ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère des Colonies

KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Koloniën

BULLETIN AGRICOLE DU CONGO BELGE

LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT VOOR BELGISCH - CONGO

46e Année — VOL. XLVI N° 5 — 46e Jaargang

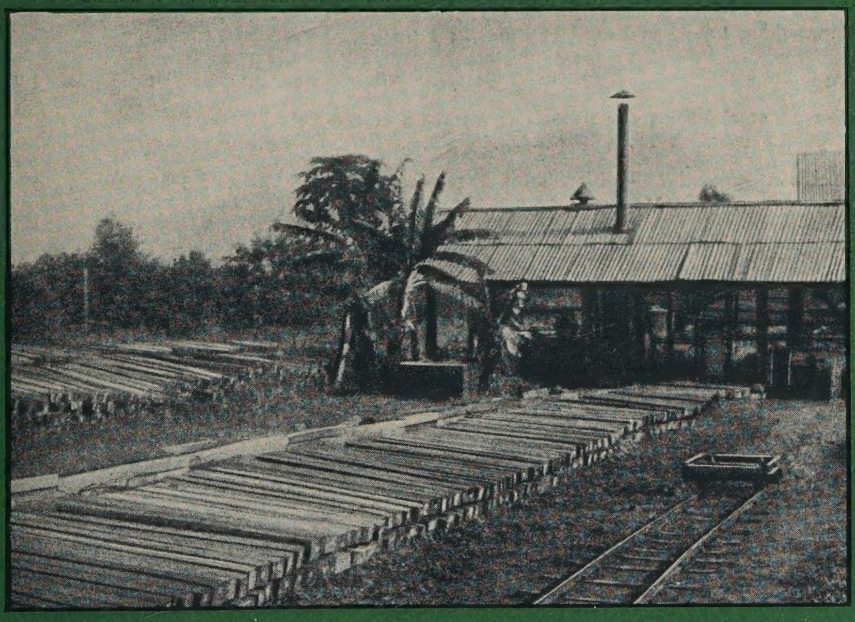


Photo C.F.L.

Stanleyville (Km 25) — Installation d'imprégnation de traverses de chemin de fer par le procédé LEBACQ

BULLETIN D'INFORMATION DE L'INEAC

INFORMATIEBULLETIN VAN HET NILCO

4e Année — VOL. IV N° 5 — 4e Jaargang

OCTOBRE 1955 OCTOBER

Bulletin Agricole du Congo Belge

Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo

SOMMAIRE Vol. XLVI N° 5 OCTOBRE OCTOBER 1955 INHOUD

		Pages/*Blz.*
La culture du riz en région Itimbiri	Edgar PAUQUET	985
L'utilisation des traverses de chemin de fer en bois du Congo belge et leur préservation	L. LEBACQ	1017
Une ferme de métayage au Mayumbe	A. FLAMIGNI et A. F. M. HACQUART	1065
L'échosondage dans les lacs du Congo belge — Techniques et résultats acquis	André CAPART	1075
Opmerking bij de varkensvlekziekten in Katanga	J. MORTELMANS J. DE KEYSER en P. FASSEAUX	1105
Genèse et altération des latosols équatoriaux et tropicaux humides	A. DECRAENE et J. LARUELLE	1113
Notes et Actualités — Nota's en Actualiteiten		1245
Bibliographie — Boekbespreking		1285
Documentation officielle — Officiële Documentatie		1319

Bulletin d'Information de l'INEAC

Informatiebulletin van het NILCO

SOMMAIRE Vol. IV N° 5 OCTOBRE OCTOBER 1955 INHOUD

		Pages/*Blz.*
Quelques éléments de la phytotechnie de l'Hévéa (Dispositif et densité de plantation - Eclaircie)	E. EVERS	287
Comment cultiver le pyrèthre?	STATION DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DE MULUNGU-TSHIBINDA	303
Variétés de riz diffusées par l'INEAC	G. GEORGAY	309
Palmier à huile et plantes vivrières	DIVISION DU PALMIER A HUILE	319
Le reboisement en placeaux espacés	R. PIERLOT	325
La pourriture interne de la tige du caféier Robusta	J. V. FRASELLE	339
Comptes rendus de recherches — Verslag van onderzoekingen		
L'alimentation artificielle des veaux		349
Petites informations — Korte mededelingen		
Ecartements et dates de semis préconisés pour la culture cotonnière en zone Nord		353

ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère des Colonies

Direction de l'Agriculture, des Forêts et de l'Elevage

KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Koloniën

Directie van Landbouw, Bossen en Veeteelt

Bulletin Agricole du Congo Belge

Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

VOL. XLVI — Nos R 5 — OCTOBRE OCTOBER 1955

46e Année — 6 FASCICULES PAR AN NUMMERS PER JAAR — 46e Jaargang

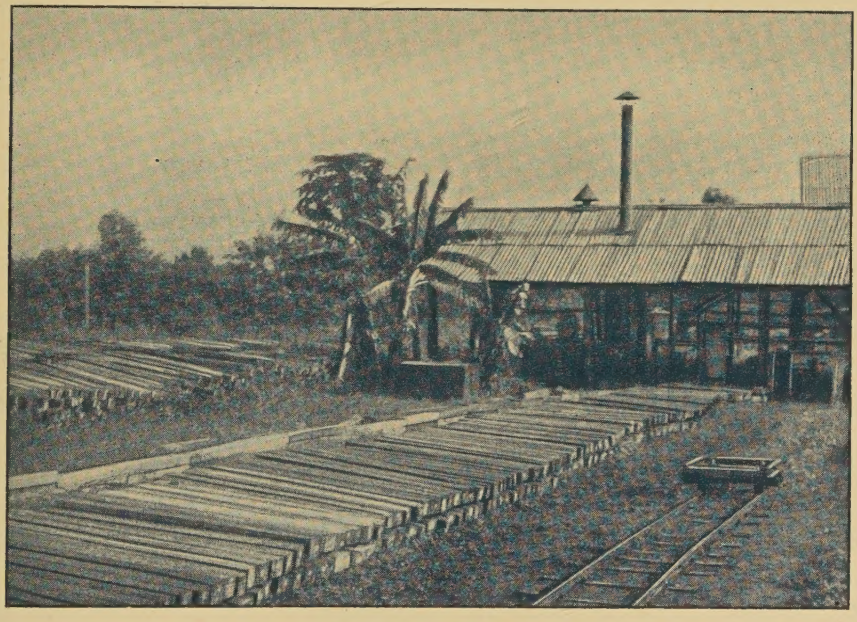


Photo C.F.L.

Stanleyville (Km 25) — Installation d'imprégnation de traverses de chemin de fer par le procédé LEBACQ

RÉDACTION ET ADMINISTRATION
Place Royale, 7 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE
Koninklijke Plaats, 7 - Brussel

Les indications fournies dans les articles paraissant dans le *Bulletin Agricole du Congo Belge* n'engagent pas la Rédaction et ne constituent pas nécessairement des conseils de sa part.

La reproduction des articles est autorisée à condition de mentionner sous le titre : Extrait du *Bulletin Agricole du Congo Belge*.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

De Redactie is niet aansprakelijk voor de aanwijzingen in de artikelen van het *Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo*. Men beschouwe ze dus niet noodzakelijk als raadgevingen van harentwege.

Men mag artikelen uit het tijdschrift overnemen, mits men onderaan de titel vermeldt : Overgenomen uit het *Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo*.

De niet opgenomen stukken worden niet teruggezonden.

Bulletin Agricole du Congo Belge
Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo

SOMMAIRE Vol. XLVI N° 5 OCTOBRE OCTOBER 1955 INHOUD

Page/Blz

La culture du riz en région Itimbiri	Edgar PAUQUET	985
L'utilisation des traverses de chemin de fer en bois du Congo belge et leur préservation	Lucien LEBACQ	1017
Une ferme de métayage au Mayumbe	A. FLAMIGNI et A. F. M. HACQUART	1065
L'échosondage dans les lacs du Congo belge — Techniques et résultats acquis	André CAPART	1075
Opmerking bij de varkensvlekziekten in Katanga.	J. MORTELMANS J. DE KEYSER en P. FASSEAUX	1105
Genèse et altération des latosols équatoriaux et tropicaux humides	A. DECRAENE et J. LARUELLE	1113
Notes et Actualités — Nota's en Actualiteiten		1245
Bibliographie — Boekbespreking		1285
Documentation officielle — Officiële Documentatie		1319

RÉDACTION & ADMINISTRATION
Place Royale, 7, Bruxelles

REDACTIE & ADMINISTRATIE
Koninklijke Plaats, 7, Brussel

BULLETIN AGRICOLE DU CONGO BELGE
LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT
VOOR BELGISCH-CONGO

VOL. XLVI N° 5 OCTOBRE OCTOBER 1955

Le **Bulletin Agricole du Congo Belge** publié bimestriellement par la Direction « Agriculture, Forêts et Elevage », du Ministère des Colonies, a pour but :

1) de grouper les documents officiels intéressant l'agriculture de la Colonie;

2) de fournir une documentation générale sur l'agriculture du Congo belge et de faire connaître les résultats scientifiques ou pratiques des études et expériences entreprises par le Service agricole et par l'Institut national pour l'Etude agronomique du Congo belge;

3) de publier les renseignements scientifiques ou techniques sur les progrès accomplis par les Pays Etrangers dans les cultures et les élevages pouvant être pratiqués au Congo belge.

Het **Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo** wordt om de twee maanden uitgegeven door de Directie « Landbouw, Bossen en Veeteelt », bij het Ministerie van Koloniën met het doel :

1) de officiële stukken aangaande de landbouw in de Kolonie te groeperen;

2) een algemene documentatie te verstrekken over de landbouw in Belgisch-Congo en de wetenschappelijke of practische uitslagen te doen kennen van de studiën en proefnemingen die gedaan werden door de Landbouwdienst en door het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo;

3) wetenschappelijke of technische inlichtingen mede te delen over de in vreemde landen gemaakte vorderingen in zake teelt van planten of dieren, die in aanmerking kunnen komen voor Belgisch-Congo.

La culture du riz en région Itimbiri

par

Edgar PAUQUET,

Agronome technicien colonial & technicien horticole E. H. E. Vi,
Chargé de la propagande agricole en Région Itimbiri.

INTRODUCTION

Le riz cultivé en Territoire de Bumba appartient à l'espèce *Oryza sativa* var. *utilissima* ou *Oryza montana*. Ce riz se cultive à sec, sans irrigation, mais réclame un climat humide, un sol léger et humeux, une forte insolation, une température uniforme et des pluies abondantes et régulières.

Le Territoire de Bumba, de par sa situation géographique, son climat, sa couverture forestière et son sol sablo-argileux, était le milieu idéal pour cette culture; elle y a été introduite vers 1920.

La région la plus importante du Territoire, au point de vue du paddy, est celle de l'Itimbiri. En 1949, 90.137 tonnes de paddy ont été commercialisées par les indigènes du Congo belge : de cette production, 10.366 tonnes, soit 11,5 %, provenaient de la région de l'Itimbiri.

Nous exposerons, ci-dessous, les facteurs déterminants de la culture du riz de montagne dans le Territoire de Bumba, en général, et la région de l'Itimbiri, en particulier.

Nous tenons à remercier Mgr J. I. WATERSCHOOT, Préfet Apostolique de Lolo, M. VANDERMEERSCH, de la station météorologique de Bumba, MM. SANTOS, STICHINI et GALVAO, riziers, pour les renseignements qu'ils nous ont communiqués et pour leur amabilité dans nos échanges de vue. Ils nous ont, ainsi, non seulement facilité l'élaboration de cette note, mais encore permis d'augmenter l'efficience de notre travail de propagandiste agricole.

I. Situation géographique

Le Territoire de Bumba, District du Congo-Ubangi, Province de l'Equateur, est situé entre le 2e et le 3e15′ degré de latitude Nord et entre le 21e45′ et le 23e36′ degré de longitude Est.

Il est entouré des Territoires suivants :

à l'Ouest : celui de Lisala; au Nord-Ouest et au Nord : celui de Banzyville; au Nord-Est et à l'Est : celui d'Aketi (Province Orientale); au Sud-Est celui de Basoko (Province Orientale) et au Sud par le fleuve Congo.

Il est divisé en quatre régions : au Nord : celle de Yandongi; à l'Ouest: celle de Modjamboli; à l'Est : celle de l'Itimbiri et au milieu : la région Centrale.

Région de l'Itimbiri

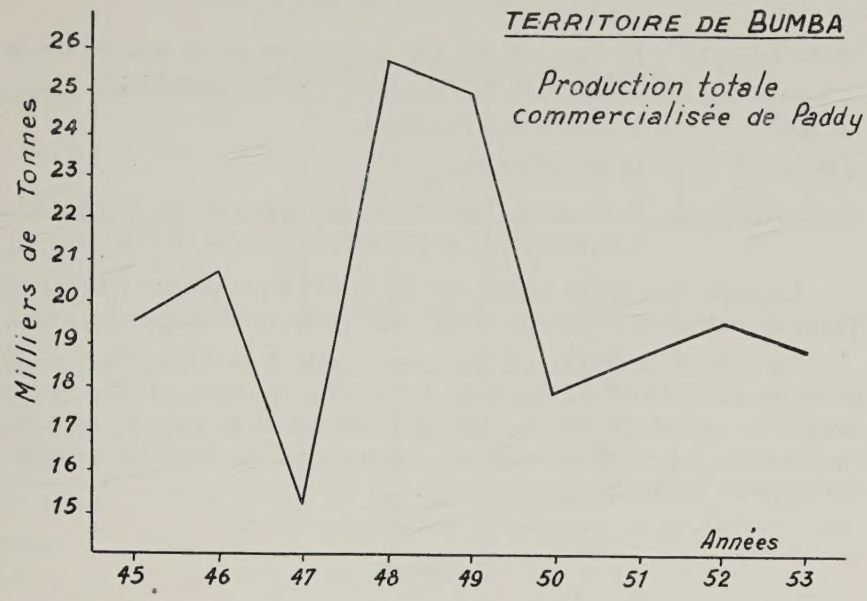
La région de l'Itimbiri est elle même située entre les 2e et 2e30′ degré de latitude Nord et entre les 22e50′ et 23e36′ degrés de longitude Est.

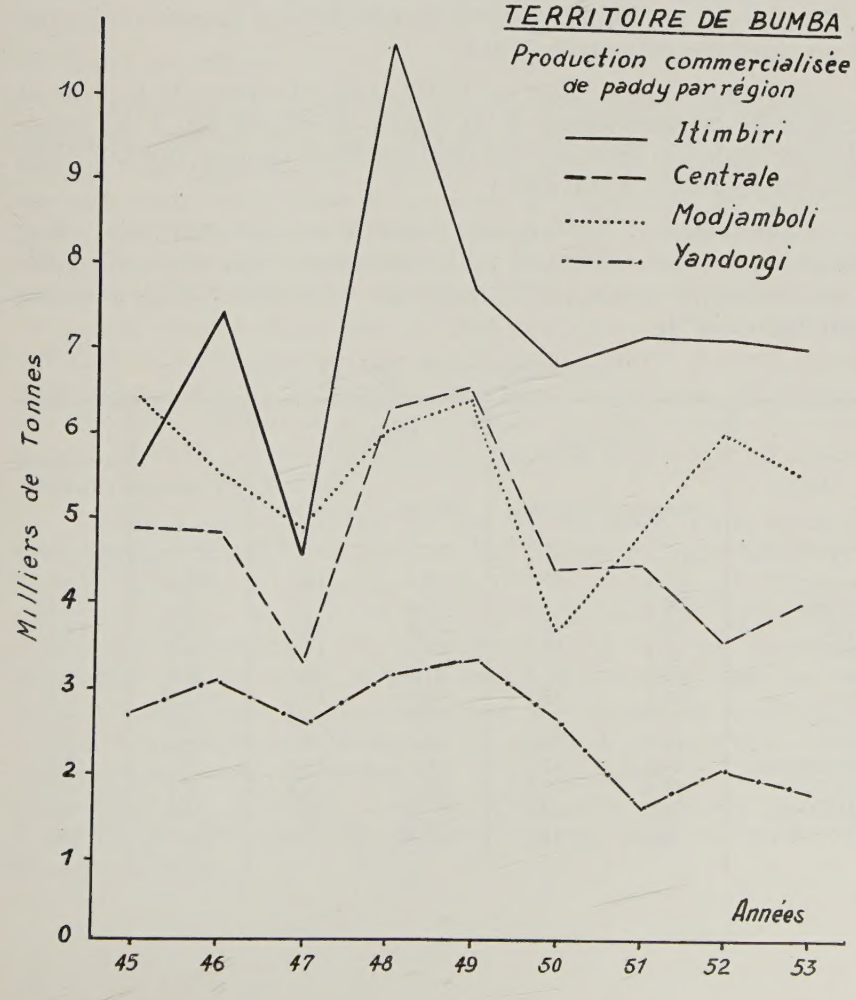
Ses limites sont :

au Nord : la rivière Belenge, une droite du confluent Belenge-Ebobolo à la source de la rivière Ekama, la rivière Itimbiri;

au Nord-Est : la rivière Ekoko;

à l'Est : le méridien de la source de la rivière Ekoko jusqu'à la rivière Lese;


TERRITOIRE DE BUMBA
Production totale commercialisée de Paddy
Milliers de Tonnes
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
Années
45
46
47
48
49
50
51
52
53


TERRITOIRE DE BUMBA
Production commercialisée de paddy par région
Itimbiri
Centrale
Modjamboli
Yandongi
Milliers de Tonnes
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Années
45
46
47
48
49
50
51
52
53

au Sud-Est : la Lese, la Mapo, une droite de la source de la Mapo à la source de la rivière Lingohu;

au Sud : la Lingohu, l'Itimbiri;

à l'Ouest : la rivière Loeka;

au Nord-Ouest : la Moende, une droite de la source de la Moende à la source de la Mwasa, la Mwasa et l'Ebobi.

La superficie de la région est de 2.495 km² soit : 1.823 km² pour le secteur de l'Itimbiri, et 672 km² pour la chefferie Bopandu.

La région de l'Itimbiri est donc située à la limite Sud de la zone tropicale Nord, au bord de la Cuvette centrale, en deçà de la courbe de niveau de 500 m, dans le pourtour de la forêt équatoriale ombrophile. Le relief est vallonné. Le sol est sablo-argileux à argilo-sablonneux, latéritique par endroits.

II. Climat

Les précipitations atmosphériques sont de l'ordre de 1.600 à 1.800 mm par an. On constate un minimum vers le mois de janvier et un autre vers le mois de juillet.

Les observations faites en 1953, année au cours de laquelle la production commercialisée de la région (6.998.880 kg) a été sensiblement égale à la moyenne des neuf dernières années (7.088.427 kg), donnent les résultats suivants :

Pluie tombée : 1.794,9 mm; Nombre de jours pluvieux : 121; Humidité relative minimum : 83, maximum : 92, moyenne : 88; Température moyenne : 25°2; moyenne maximum : 30°2, moyenne minimum : 20°4.

Température sous abri en 1953

MOIS	Maximum		Minimum		Moyenne	Amplitude moyenne
	Moyen	Absolu	Moyen	Absolu		
Janvier	30,4	32,7	20,3	18,7	25,4	10,1
Février	30,9	*34,7*	20,4	17,3	25,7	10,5
Mars	30,7	34,7	20,5	18,5	25,6	10,2
Avril.....	31,1	34,7	21,1	19,2	26,0	10,0
Mai	30,8	32,9	21,0	19,7	25,9	9,8
Juin	29,6	32,1	20,6	18,5	25,1	9,0
Juillet	29,7	32,3	19,9	17,8	24,8	9,8
Août	29,3	32,0	20,8	19,2	25,0	8,5
Septembre .	30,1	32,7	20,1	18,0	25,1	10,0
Octobre	30,1	32,2	20,2	18,4	25,1	9,9
Novembre .	28,9	32,2	19,9	18,2	24,4	9,0
Décembre ..	30,6	32,2	19,8	*13,1*	25,2	10,8

Psychrométrie et Pluviométrie en 1953

MOIS	Humidité relative moyenne	Eau tombée en mm	Jours de pluie
Janvier	92	215,9	6
Février	89	171,4	7
Mars	87	140,9	10
Avril	86	83,0	11
Mai	91	111,5	13
Juin	90	123,1	8
Juillet	89	148,3	13
Août	89	121,2	10
Septembre	86	146,8	12
Octobre	87	300,6	16
Novembre	88	218,8	13
Décembre	83	13,4	2
Total		1.794,9	121

III. Technique culturale indigène

A. *Choix du terrain*

Les champs de paddy sont groupés et forment des plantations *(mopaka)* qui ne sont pas collectives, au sens strict du terme, puisque les travaux sont exécutés individuellement sur chaque parcelle, mais qu'on pourrait nommer les plantations de la collectivité. Ces plantations s'étendent parfois sur cent à deux cents hectares et peuvent être éloignées de 5 km du village ou de toute route carrossable. Elles se présentent toutes de la même façon : un sentier médian desservant, de part et d'autre, les parcelles individuelles, séparées les unes des autres par une rangée de maïs, semée perpendiculairement au sentier. Parfois, une parcelle individuelle est elle-même divisée en plusieurs parties par des rangées de maïs; il s'agit alors de polygames et chaque morceau de parcelle est cultivé par une femme déterminée.

Le choix du terrain est fait par les indigènes. Dans ce choix interviennent de nombreux facteurs, tant techniques que coutumiers : l'âge de la jachère ou la densité de la forêt à abattre, le sol, l'éloignement du village, de la route et du point d'eau, les superstitions, la coutume, l'expérience, etc. L'emplacement de la future plantation est décidé par les vieux et les notables, en fonction des facteurs énumérés plus haut et du programme de rotation de cultures du village. Les indigènes cultivent, en effet, périodiquement aux mêmes emplacements, tout au moins en ce qui concerne les plantations prises dans leur ensemble. Il arrive même qu'un indigène reprenne la même parcelle, dans une plantation, après cinq ou six ans de mise en jachère.

En parlant de rotation de cultures, nous n'employons pas cette expression dans son sens le plus strict, c'est-à-dire, pour désigner une succession de cultures différentes sur le même terrain et suivie ou non d'une mise au repos plus ou moins longue. Il s'agit plutôt ici d'une rotation de champs à cultures mixtes, établies simultanément, et dont les récoltes s'échelonnent sur une période de deux ans, suivant la plantation ou le semis.

La période culturale est relativement courte, puisque la mise en jachère commence, pratiquement, dès la récolte du produit le plus important au point de vue économique : le riz. La durée de cette mise en jachère est variable et conditionnée, surtout, par les disponibilités du village en terres cultivables et en forêts.

Sauf en cas de faible production à l'hectare, un nouveau champ ainsi choisi prend, dès la récolte, sa place dans une rotation, et il ne sera jamais remis en culture avant le champ cultivé l'année précédente, sauf, bien entendu, le cas de circonstances exceptionnelles.

Il va sans dire qu'une faible production à l'hectare peut être occasionnée par des facteurs totalement étrangers au sol : climat, insectes, etc., mais ceci ne modifie en rien le raisonnement de l'indigène. Un champ cultivé une première fois est jugé bon ou mauvais, et c'est ici que la technique et la superstition se chevauchent : il est pratiquement impossible de les dissocier lors de l'estimation de la qualité du terrain par les planteurs. Il est indubitable que les indigènes savent, aussi bien que nous, qu'il y a de bonnes semences et de mauvaises, qu'il y a des années pluvieuses et d'autres relativement sèches et que ces facteurs sont indépendants du sol.

Grosso modo, l'indigène estime qu'un nouveau champ est bon lorsque la croissance de la végétation adventice a été faible, si les insectes l'ont épargné, si le riz a été beau et la production forte. Dans les cas contraires, il le considère comme mauvais. Car toutes les précautions ont été prises :

— poussières et cendres mélangées aux semences contre les insectes et les oiseaux;

— trois ou quatre espèces de plantes semées ou bouturées de-ci, de-là, dans la parcelle, pour assurer une bonne germination, une forte croissance, une forte production et un faible développement de la végétation adventice;

— gousses de *Pentaclethra macrophylla* insérées dans des piquets fendus, fichés aux quatre coins de la parcelle, contre les vols et les déprédations causées par le gibier;

— et tant d'autres procédés que nous ignorons. Il nous est arrivé de trouver le sentier d'une plantation barré à une centaine de mètres du village par une ligne transversale constituée de morceaux de limonite, brique pilée, feuilles et fruits, alors que la plantation elle-même était éloignée de plus de deux kilomètres. Ceci se passait

avant les semis (début mars) et le motif invoqué était le suivant : les indigènes avaient remarqué la présence de criquets particulièrement nombreux dès après l'incinération, et ils leur barraient la route.

Un champ considéré comme bon entre donc dans le programme de rotation du village et n'en sort que lorqu'il est épuisé par des jachères trop courtes. Il est alors remplacé par un nouveau champ, en forêt, ou par un ancien champ suffisamment régénéré.

B. *Piquetage des parcelles*

Immédiatement après les marchés, c'est-à-dire, en janvier-février, les moniteurs agricoles se rendent dans les villages pour le piquetage des parcelles. Ils sont munis d'une corde de 25 m de longueur et délimitent à partir du sentier des parcelles de 4 cordes (soit 100 m), ou plus si le planteur le demande. C'est à cette période que toutes les contestations, palabres entre clans, litiges entre groupements pour la propriété d'une forêt, cas de choix d'une jachère trop jeune, etc., sont soumis au propagandiste agricole.

C. *Abattage et incinération*

L'abattage a lieu en deux phases : d'abord, la coupe du taillis *(kokata djamba)*, ensuite, l'abattage de la futaie *(kokata ndjete)*. Ces deux phases sont observées, même lorsqu'il n'y a pas encore de futaie proprement dite (jachères trop jeunes). Elles se différencient par l'outil utilisé : la première phase est exécutée à la machette; la deuxième à la hache. L'abattage est exécuté exclusivement par les hommes, il est généralement, au début, individuel, sauf en ce qui concerne les champs des chefs et des notables. A la fin de la deuxième phase, nombreux sont les planteurs qui, ayant terminé leur propre parcelle, vont aider les retardataires ou ceux qui ont décidé de cultiver une parcelle plus étendue. Ces derniers ont l'obligation de fournir, en contre-partie, un repas du soir copieux, jusqu'à satiété. Quiconque connaît un tant soit peu la capacité d'ingestion des indigènes aura une vague idée de la quantité d'aliments qu'un planteur doit être à même de fournir pour pouvoir bénéficier de cette aide.

L'abattage a lieu en février-mars. L'incinération se fait de commun accord, dès l'achèvement de l'abattage de toutes les parcelles d'une plantation et après quelques jours ensoleillés. Ici se place le seul inconvénient du groupement de ces parcelles : il est pratiquement impossible d'obtenir que tous les planteurs terminent leur abattage simultanément; or, le feu se propageant d'une parcelle à incinérer, à une autre en cours d'abattage, pourrait causer à cette dernière des dommages importants en brûlant le taillis avant que la futaie ne soit à point. La non-incinération des arbres aurait pour conséquence directe une perte de surface utile. D'autre part, la végétation adventice et le recrû poussent très rapidement avant l'incinération; l'obligation

d'attendre que l'abattage des retardataires soit terminé occasionne aux planteurs les plus rapides un surcroît de travail (coupe de cette végétation).

D. *Semis*

Après l'incinération et le nettoyage des champs, les planteurs commencent le semis. A l'époque de cette opération culturale, les villages sont presque déserts : hommes, femmes et enfants participent au semis et, très souvent, construisent des cases provisoires dans les parcelles et y logent jusqu'au sarclage. Durant cette période, le pourcentage d'absences dans les écoles rurales passe de 20 à 35 %.

Les hommes font le trouage à l'aide d'un long bâton et les femmes et les enfants sèment. Les semis se font en poquets distants de ± 30 cm. Les femmes sèment une dizaine de graines par poquet ce qui est nettement trop, mais cela provient du fait qu'elles prennent les graines entre le pouce, l'index et le majeur au lieu de les prendre simplement entre le pouce et l'index. On utilise, en pratique, 50 à 60 kg de graines à l'hectare.

Avec un semis plus rationnel, on n'utiliserait que 30 à 40 kg de graines de paddy à l'hectare.

Les planteurs motivent ce nombre excessif de graines par poquet en invoquant les dégâts causés par les criquets qui se nourissent des jeunes pousses. Ces dégâts, tout en étant réels, ne sont cependant pas assez importants pour ramener le nombre de plants à une densité normale. Le propagandiste se heurte, dans ses tentatives pour modifier cet état de choses, à la coutume, la tradition et à une habitude vieille de trente ans; ce sont peut-être les résultats d'instructions données lors de l'introduction de la culture, ou ceux d'expériences locales et d'observations faites par les indigènes.

L'écartement entre poquets, qui atteint assez souvent 40 cm, est nettement trop grand. Il y a cependant lieu de considérer qu'il ne s'agit pas ici d'une monoculture, mais plutôt de cultures mixtes, dont le riz occupe la place prépondérante. Ces cultures mixtes comportent : du riz, du maïs, des bananiers, du manioc et, parfois, en bordure de la parcelle, des courges. Les données culturales sont reprises dans le tableau ci-après :

Le trop grand écartement du riz est donc, en quelque sorte, compensé par les cultures vivrières intercalaires. Ces cultures mixtes présentent les avantages suivants :

a) groupement des principales cultures d'un planteur sur la même parcelle, d'où diminution de l'effort et de la perte de temps;

b) utilisation plus rationnelle du terrain aux différentes profondeurs;

c) soutien du riz (par manioc, principalement) qui l'empêche plus ou moins de verser soit par le poids des épis à l'époque de la maturité, soit par le vent;

d) apport d'humus par les racines de manioc non récoltées.

L'inconvénient de cette pratique réside dans l'épuisement du terrain en un seul cycle cultural.

Rapports entre les écartements et les rendements en monoculture et en cultures mixtes

Nature du produit	En monoculture (1)		En cultures mixtes (2)		Durée de la végétation
	Ecartement	Production en kg	Ecartement	Production en kg	
Maïs	60 à 80 cm	1.500 à 2.000 maïs graine	5 × 5 m	50 à 100 maïs graine	3 1/2 à 4 mois
Riz	20 à 30 cm	500 à 1.500	30 à 40 cm	1.400	4 1/2 à 5 1/2 mois
Bananiers ...	4 × 4 m	10.000	8 × 8 m à 10 × 10 m	1.500 à 3.000	8 à 18 mois
Manioc	1 × 1 m	20.000	3 × 3 m	5.000	12 à 24 mois

(1) D'après Van den Abeele et Vandenput (*op. cit.*).
(2) Moyenne des évaluations en région Itimbiri.

E. *Sarclage*

Le sarclage commence immédiatement après le semis. Il arrive même fréquemment de voir une femme terminer le semis d'une parcelle alors qu'une autre femme entame déjà le sarclage à l'autre extrémité de la même parcelle. Dans ce cas, il s'agit généralement d'un champ appartenant à un polygame.

La croissance et la densité de la végétation adventice et, partant, l'importance du sarclage, dépendent pour la plus grosse part, de l'âge de la jachère abattue. Plus la jachère est jeune et plus la croissance de la végétation adventice est rapide et sa densité forte. Les indigènes peuvent déjà prédire, lors de l'abattage, quelle sera l'importance du sarclage et ces prédictions se sont avérées exactes dans tous les cas qu'il nous a été donné d'observer.

Le sarclage est exécuté par les femmes et dure pratiquement deux mois. Il se termine lorsque le dernier riz semé atteint 50 à 60 cm de hauteur.

F. *Récolte*

La récolte commence environ quatre mois et demi après le semis. Dès le jaunissement des panicules, les indigènes se rendent dans

Fig. 1 — *Riz, manioc, bananiers et maïs en cultures intercalaires*

les champs pour chasser les oiseaux qui s'attaquent au paddy. Les dégâts causés par les oiseaux sont fort importants. Une évaluation, même très approximative, de ces dégâts est impossible; néanmoins, pour la région Itimbiri, si la chose pouvait se faire, il faudrait certainement compter par dizaines de tonnes. C'est la raison pour laquelle le premier paddy est toujours récolté avant maturité complète. Les indigènes montent donc la garde dans les champs et chassent les oiseaux en reliant entre elles par des lianes certaines branches des arbres épars dans leur parcelle ; ils impriment des secousses à ces lianes pour agiter les branchages.

Dès la maturité complète, hommes, femmes et enfants procèdent à la récolte. Celle-ci se fait en égrainant les panicules entre l'index replié et le pouce, par un mouvement de traction, de la base vers

le sommet. A cette phase culturale, comme au semis, tous, jeunes ou vieux, participent. Le pourcentage d'absentéisme, dans les écoles rurales, remonte au-dessus de 35 (cfr diagramme), les activités secondaires de la région (coupe de fruits de palmiers, coupe de bois) baissent. Les graines, recueillies dans le creux de la main, sont jetées dans de petits paniers qui seront eux-mêmes déversés dans

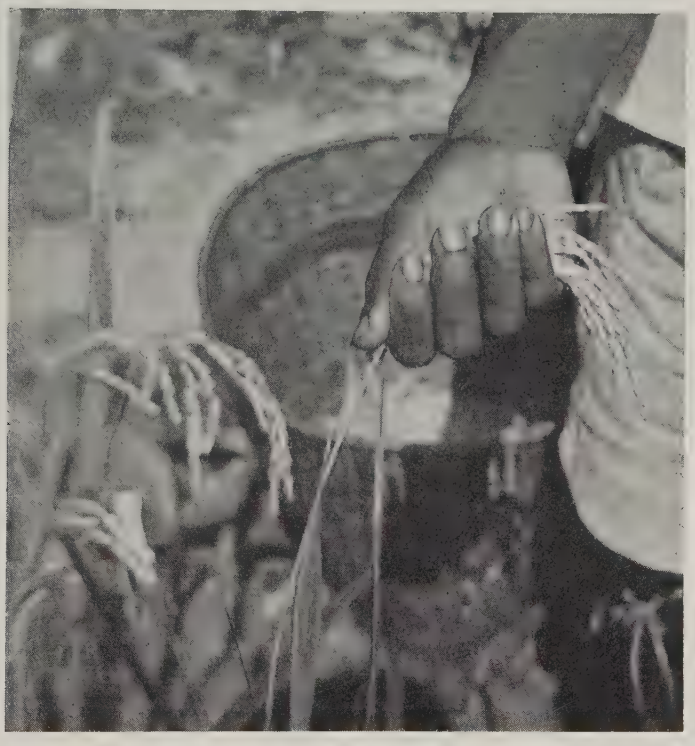


Fig. 2 — *Position de la main du récolteur*

des hottes d'une contenance de 40 à 50 kg, servant au transport. Ces hottes sont portées à dos d'homme, au moyen d'une bretelle en écorce posée sur le front du porteur.

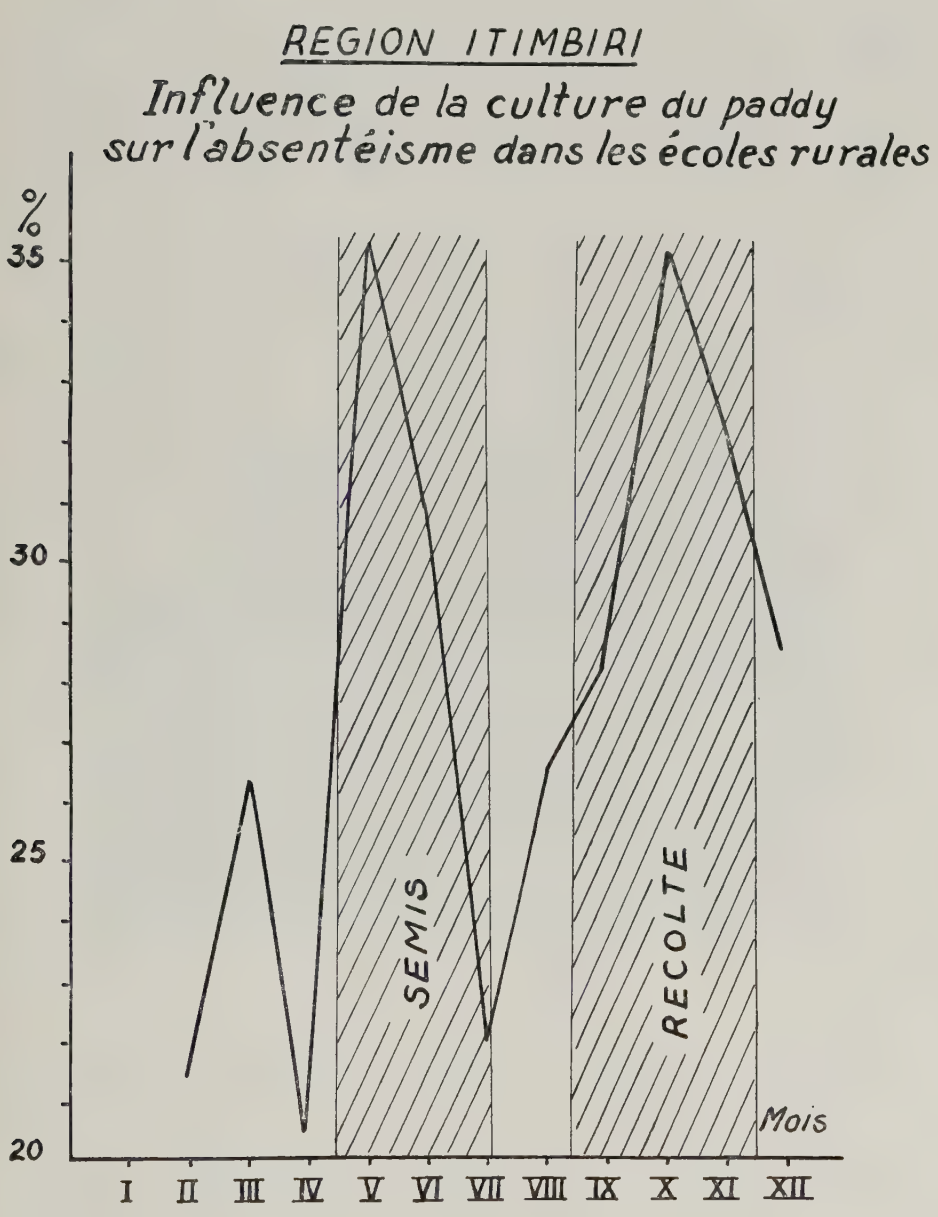
G. *Séchage et vannage*

Dès le début de la récolte, commence le séchage. Le paddy est mis à sécher sur des aires aménagées devant les cases, dans les hangars à paddy, dans les cases ou sous de simples toits de feuilles. Lorsque la quantité de paddy récoltée devient assez importante, soit une quinzaine de jours après le début de la récolte, les hommes commencent le nettoyage et le vannage.

Le nettoyage (enlèvement de la paille) se fait à la main, après un battage à l'aide d'un simple bâton.

Fig. 4 — *Van indigène*

Fig. 3 — *Portage*



Pour le vannage, les indigènes construisent des tours de vannage rudimentaires, de 2 à 4 m de hauteur, qu'ils nomment *avio*. Ces tours comportent une échelle, un treillis en liane (généralement *Eremospatha cuspidata)* et une aire en pisé. Le planteur monte au haut de l'échelle et déverse une certaine quantité de paddy sur le treillis. Il secoue le treillis qui est suspendu par quatre lianes, le paddy tombe sur l'aire en pisé. Le vent, ou un indigène secouant

un morceau de natte au pied de la tour, sépare le paddy, qui tombe verticalement, des impuretés plus légères qui s'envolent.

Le seul inconvénient de ce système est que les impuretés aussi denses ou plus denses que le paddy ne sont pas éliminées. Ce vannage est parfois parachevé à la main, avec de petits paniers ronds et plats ressemblant assez aux anciens vans européens, mais en plus petit

Fig. 5 — *Tour de vannage*

(± 50 cm de diamètre), que les indigènes utilisent de la même manière que les Européens.

Le paddy vanné est mis en sacs (les sacs sont distribués par les riziers durant cette période) et transporté aux hangars où il est pesé et entreposé.

IV. Production

1) *Production commercialisée du Territoire de Bumba par région*

REGION	Production en kg par année								
	45-46	46-47	47-48	48-49	49-50	50-51	51-52	52-53	53-54
Itimbiri	5.565.780	7.394.070	4.579.760	10.366.560	7.698.660	6.865.980	7.189.260	7.136.880	6.998.880
Centrale	4.863.810	4.841.280	3.209.940	6.250.760	6.564.240	4.345.680	4.428.120	3.510.900	3.975.660
Modjamboli	6.412.080	5.478.200	4.800.720	6.042.480	6.415.020	3.590.640	4.886.820	6.028.750	5.462.700
Yandongi	2.694.180	3.055.230	2.540.200	3.135.160	3.307.740	2.673.627	1.582.938	2.021.780	1.735.860
Trav. sociétés....	—	—	—	—	1.066.680	413.333	623.736	832.399	689.730
Total	19.535.850	20.768.780	15.130.620	25.794.960	25.052.340	17.889.260	18.710.874	19.530.709	18.862.830

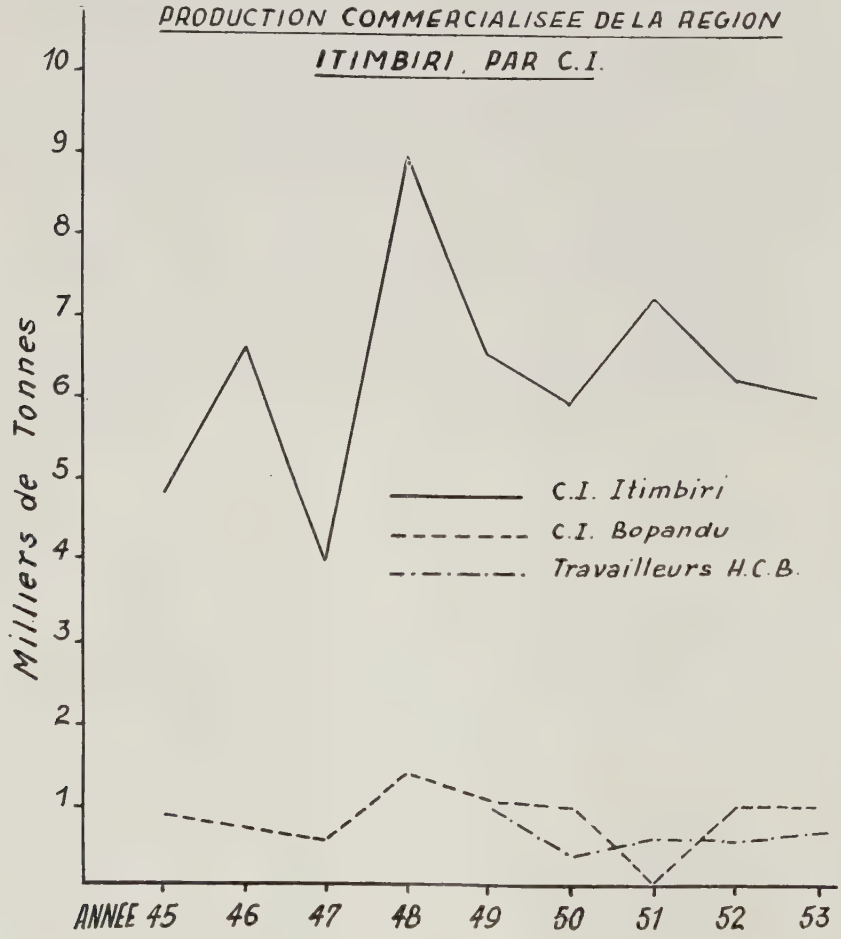
2) *Production commercialisée de la région Itimbiri par C.I.*

C.I.	Production en kg par année								
	45-46	46-47	47-48	48-49	49-50	50-51	51-52	52-53	53-54
Itimbiri	4.740.300	6.654.930	3.939.920	8.994.780	6.549.720	5.808.780	7.189.260	6.217.500	6.053.700
Bopandu	825.480	739.140	639.840	1.371.780	1.148.940	1.057.200	—	919.380	945.180
Total	5.565.780	7.394.070	4.579.760	10.366.560	7.698.660	6.865.980	7.189.260	7.136.880	6.998.880
Trav. sociétés....	—	—	—	—	1.037.220	413.333	623.736	594.500	651.900

3) *Production commercialisée, par planteur et par groupement de la région Itimbiri, pour l'année 1953-1954*

Groupement	Nombre de planteurs	Production totale	Moyenne par planteur
Yaligimba	276	442.740	1.604
Yaligimba élèves missions .		69.780	
Boonda	437	699.360	1.600
Yamolota	837	1.064.340	1.271
Yaliambi 1 ⎫ (1)	856	1.480.680	1.741
Yaliambi 2 ⎭	836	1.656.840	1.981
Yabiangu	438	639.960	1.460
Bopandu	686	945.180	1.377
Région Itimbiri.....	4.366	6.998.880	1.603

(1) Un seul groupement mais deux acheteurs différents.



4) *Production non commercialisée*

Les chiffres des tableaux ci-dessus doivent être majorés, quant à l'importance de la production, et du pourcentage de la production non commercialisée, laquelle, faute de données plus précises, a été évaluée comme suit :

a) Consommation locale

Il est à noter que nous ne considérons ici, pour notre estimation, que la consommation de paddy par les planteurs et leur famille.

Population recensée : hommes : 6.000
femmes : 6.525
enfants : 7.008

Le nombre de planteurs étant de 4.366 pour la même année (1953), 72,76 % des hommes sont donc des planteurs de riz, les autres étant coupeurs de fruits de palmier, coupeurs de bois, commerçants, pêcheurs ou travailleurs au village.

Si nous admettons une consommation annuelle moyenne de 40 kg par homme, 20 kg par femme et 10 kg par enfant, nous obtenons :

$$\frac{[(6.000 \times 40) + (6.525 \times 20) + (7.008 \times 10)] \times 72{,}76}{100}$$

soit 320.566 kg de consommation locale par an.

En attendant le riz usiné, le paddy est consommé après pilonnage à la main durant la période qui sépare la récolte des marchés.

b) Réserves de semences

Les indigènes gardent en réserve, en vue des semis, une quantité de paddy sensiblement égale à celle qu'ils ont semée lors des emblavures précédentes. En 1953-1954, ces dernières étaient de l'ordre de 5.154 ha, pour l'ensemencement desquels les planteurs ont utilisé 5.154 × 75 kg, soit 386.550 kg de paddy.

Le total de la production minimum non commercialisée, évaluée, est donc :

Consommation locale	320.566 kg
Réserves de semences.....	386.550 kg
	707.116 kg

Si nous considérons que, pour la campagne envisagée, la production totale commercialisée a été de 6.998.880 kg, chiffres étant calculés d'après les apports au marchés, nous en arrivons à conclure que la production réelle de la région est égale à la production commercialisée, majorée de 10 %. Tous les chiffres concernant la production, par territoire, par région, par C.I., par homme ou par hectare devront être majorés de 10 % pour obtenir la production réelle.

5) *Records de production*

Il nous a paru intéressant de mentionner ici deux records de production de la campagne 1953-1954, ces chiffres représentant en quelque sorte des maxima.

a) Record par village

227.760 kg de paddy vendus par 69 planteurs, soit une moyenne de 3.300 kg par planteur;

b) Record par planteur

10.500 kg vendus par un seul planteur, soit pour une valeur de 15.750 francs.

6) *Faibles producteurs et réfractaires*

Nous avons dénombré, durant les marchés 1953-1954, tous les planteurs dont l'apport était inférieur à 600 kg, estimant que cette quantité constitue la récolte moyenne d'une parcelle T.O.E. (1) (50 ares de paddy imposés) et ceci en considérant que la production commercialisée, à l'hectare, est de 1.358 kg, en moyenne, pour la région de l'Itimbiri. Nous sommes arrivés à un total de 470 pour les 4.366 planteurs effectifs de la région, soit 10,7 %. Les 89,3 % restants peuvent donc être considérés comme cultivant des parcelles dont la superficie est supérieure à celle des impositions.

Le nombre de réfractaires découverts en 1954 est d'environ 150, ce qui représente 3,4 % du nombre de planteurs et 2,5 % de la population mâle des groupements soumis aux obligations T.O.E.

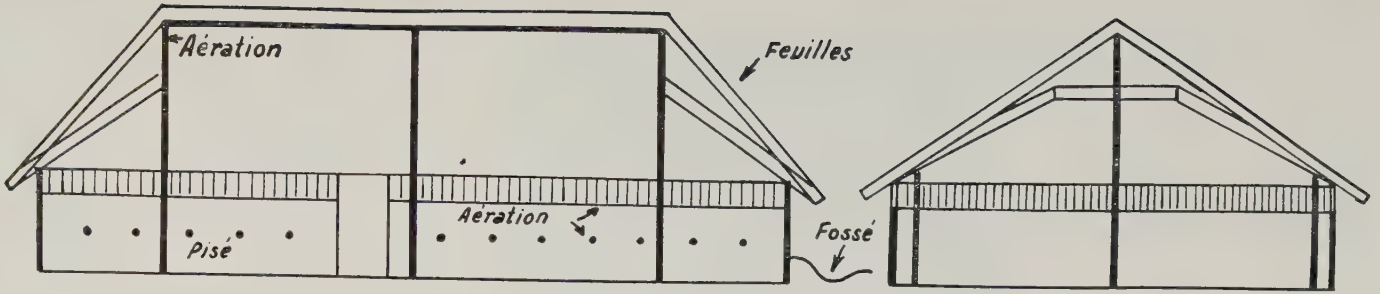
V. Marchés

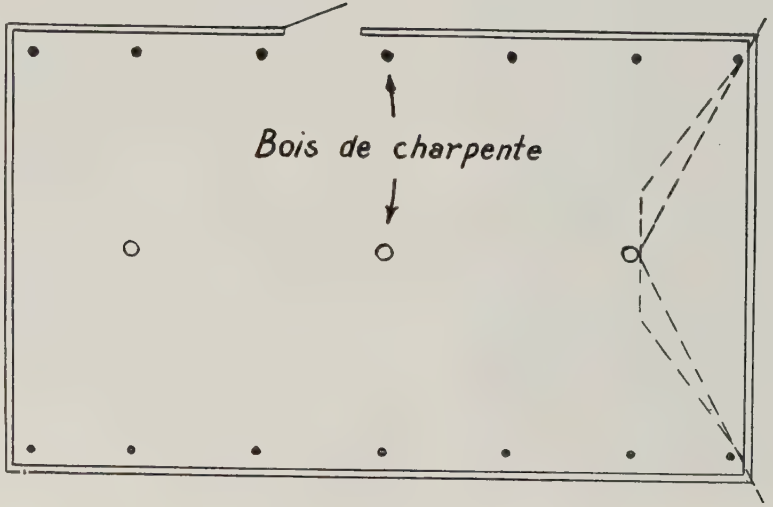
A. *Hangars*

La région de l'Itimbiri comportait, pour la campagne 1953-1954, 172 hangars en pisé, disposés le long de 252 kilomètres de routes, soit, environ, un hangar tous les 1,5 km et deux hangars en matériaux définitifs. Les hangars en pisé, construits par les indigènes, sont de dimensions très variables. La toiture est en feuilles et ils sont munis d'une porte à claire-voie fournie par les riziers. Ces hangars sont payés à raison de 20 fr le m², lors du marché qui suit leur construction, pour autant qu'elle ait été jugée nécessaire et autorisée au préalable.

On estime généralement que, moyennant un entretien minimum, ils peuvent être utilisés durant cinq campagnes. Ils restent la propriété des indigènes qui peuvent les employer, comme bon leur semble (logement, menuiserie, hangar à palabres, etc.), en dehors de la période d'entreposage qui va du pesage à l'évacuation.

(1) T.O.E. = Travaux d'ordre éducatif.





REGION ITIMBIRI

Plan d'un hangar
à Paddy
en pisé

Les hangars en matériaux définitifs appartiennent aux riziers et sont construits tous deux au bord de l'Itimbiri. Ils servent à l'entreposage du paddy évacué des hangars en pisé et ceci en attendant les barges qui le transporteront vers les rizeries de Bumba.

Fig. 6 — *Hangar en pisé (le plan de ce hangar est reproduit ci-contre)*

B. *Distribution de sacs*

Lors des marchés, le paddy est acheté en sacs de 61 kg (60 kg de paddy + 1 kg de tare) et non au poids, comme nous le verrons plus loin. Les riziers distribuent les sacs, village par village, dès que la récolte est commencée. Cette distribution se fait généralement dans les hangars. L'agent des riziers fait une liste nominative des planteurs, par hangar, et remet à chacun d'eux le nombre de sacs demandé. Chaque planteur emporte ses sacs dans sa case et est, à partir de ce moment, responsable de ceux-ci.

C. *Pesage*

Environ une semaine après la distribution des sacs, des travailleurs engagés par les riziers et munis d'une balance romaine bloquée à 61 kg, d'aiguilles et de cordes, sont envoyés dans les villages pour le pesage. Ils s'installent à l'entrée des hangars et pèsent les sacs que les planteurs apportent. Ces sacs sont alors rangés à l'intérieur des hangars, en ayant soin de laisser des passages suffisants pour le comptage; chaque planteur choisit son emplacement dans les rangées.

C'est la période exigeant la plus forte surveillance de la part des Européens, au point de vue du poids des sacs et à celui de leur contenu. L'agent des riziers, ou le propagandiste agricole, entre dans les hangars, choisit quelques sacs au hasard, les fait peser à nouveau pour en contrôler le poids et, ensuite, les fait vider pour en vérifier le contenu. Si cet examen n'a pas donné de résultats satisfaisants, tous les sacs déjà entreposés par le propriétaire du sac défectueux sont sortis du hangar et sont, soit repesés, soit renvoyés pour un vannage supplémentaire.

Fig. 7 — *Distribution de sacs*

Il va sans dire que cette surveillance ne saurait être que relative, étant donné le nombre de sacs vendus : 110.000 à 120.000. Les chiffres d'usinage des rizeries semblent cependant satisfaisants (environ 2 % de poussières), compte tenu des moyens primitifs utilisés pour le vannage. Il y a lieu, également, de signaler que les sacs contenant des matières étrangères (limonite, briques, noix palmistes, etc.) introduites avec intention frauduleuse sont rares.

D. *Marchés*

A la date fixée par l'Administration, l'agent des riziers, accompagné du Directeur des marchés, se rend dans les hangars et achète le paddy entreposé. Il pénètre dans le hangar et contrôle le nombre de sacs de chaque planteur, celui-ci annonçant lui-même le nombre de ses sacs. Chaque planteur reçoit un billet mentionnant

le nombre de sacs comptés et, immédiatement après, on procède au paiement.

Chaque indigène remet les sacs vides non utilisés et qu'il a reçus lors de la distribution et reçoit autant de fois 90 francs qu'il a de sacs pleins dans le hangar. Le total du nombre de sacs pleins et du nombre de sacs vides remis le jour du marché, doit correspondre au nombre

Fig. 8 — *Marché*

de sacs reçus lors de la distribution. Toute différence est réglée immédiatement à raison de 30 francs par sac manquant. (1)

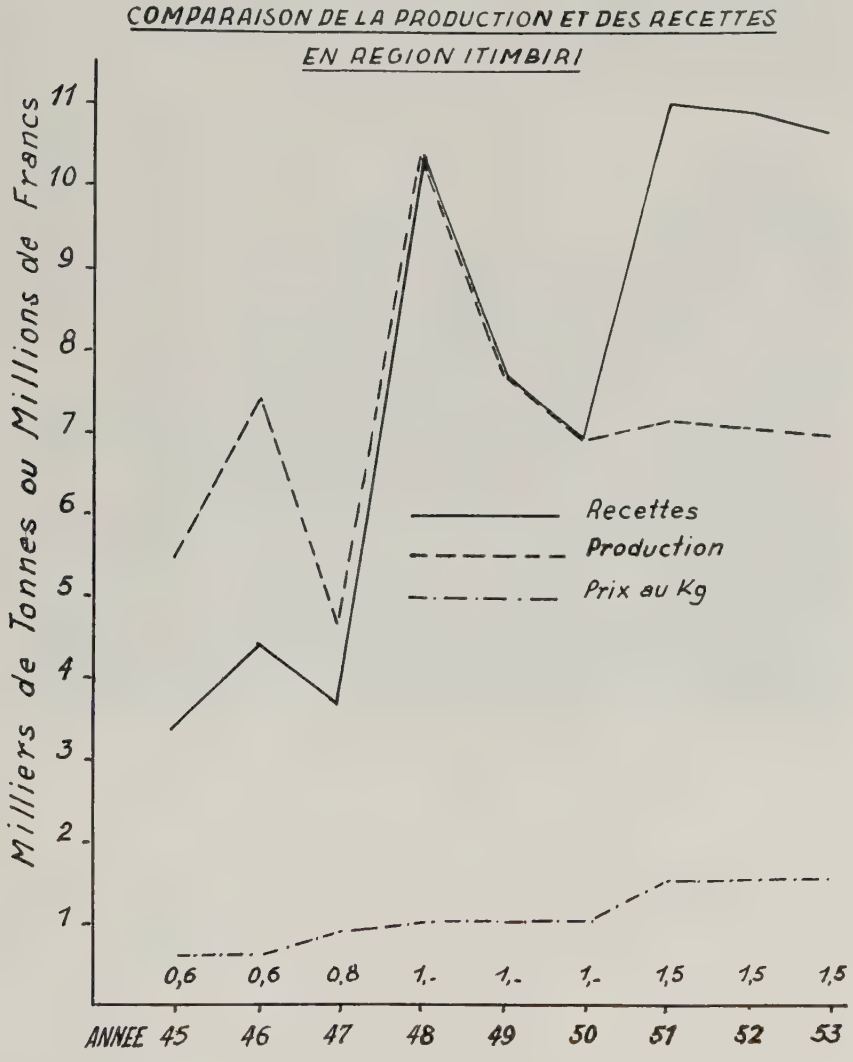
Le marché terminé, le capita du village reçoit une fiche par hangar, mentionnant : la date du marché, le village, le numéro du hangar et le nombre de sacs achetés. Cette fiche est destinée au contrôle de l'évacuation. Il reçoit également un cadenas et doit désigner une sentinelle pour chaque hangar. Dans le cas où il s'agit d'un nouveau hangar, la construction de celui-ci, comme cela a été dit, lui est payée à raison de 20 francs le m², somme qu'il répartit sur place entre les indigènes ayant participé à ce travail et proportionnellement à l'importance des prestations fournies.

Jusqu'à la campagne 1951-1952, les marchés se faisaient en deux fois, à raison de deux marchés par hangar, à environ un mois d'in-

(1) En 1955 le prix du paddy a été porté de 1,50 fr à 1,75 fr le kg, ce qui représente 105 fr par sac de 60 kg, au lieu de 90 fr.

tervalle. Au cours des campagnes 52-53 et 53-54, on a essayé d'introduire un marché unique par hangar. Expérience faite, il a été décidé d'en revenir à l'ancien système pour la campagne 54-55.

Les avantages des deux marchés successifs sont les suivants :



1) la récolte est faite en deux fois, les planteurs ne récoltent donc plus le paddy avant maturité complète;

2) la récolte est mieux faite, une bien moins grande quantité de paddy demeure sur les champs, les planteurs sachant mieux organiser leur travail;

3) le séchage est meilleur, la quantité de paddy à stocker et à manipuler étant moins importante;

4) le nombre de sacs à mettre en circulation est moindre;

5) la surveillance du pesage et du vannage peut être mieux faite.

E. *Evacuation*

Après les marchés a lieu l'évacuation, laquelle se fait par camions, vers la rizerie MARCOS à Bokata, vers les hangars en matériaux définitifs cités plus haut ou vers Bumba, en période d'eaux basses de l'Itimbiri.

Fig. 9 — *Evacuation du paddy, stocké dans un hangar en briques, sur barges*

L'organisation en est assez simple : les chauffeurs des camions, accompagnés d'une équipe de travailleurs, chargent leurs véhicules à concurrence de 70 sacs. Ils remettent, à la sentinelle du hangar, une fiche mentionnant la date, le numéro du hangar, le nombre de sacs évacués lors de ce voyage et le nom du chauffeur. Le double de cette fiche est remis à l'agent chargé de contrôler l'évacuation.

A la fin de l'évacuation, les sentinelles sont payées à raison de 5 francs par jour, à partir du jour du marché et jusqu'à la date indiquée sur la fiche d'évacuation la plus récente.

F. *Pertes*

Les pertes et les manquants, lors de l'évacuation, peuvent avoir plusieurs causes :

1) sacs pourris par des infiltrations de pluie au travers du toit en feuilles : le riz est alors pratiquement inutilisable;

2) sacs rongés par les termites : le paddy se répand dans le hangar et, tout en restant utilisable, est difficile à récupérer;

3) vols avec effraction (très rares); avec la complicité de la sentinelle; par l'équipe de travailleurs des riziers chargés de l'évacuation (très fréquents, ces travailleurs vendant généralement du paddy aux habitants des villages); enfin par le chauffeur du camion.

Il va sans dire que, à la fin de l'évacuation, il est très difficile pour ne pas dire impossible, de déterminer avec certitude la cause des différences que l'on relève, par hangar, entre le nombre de sacs achetés et celui des sacs évacués. Il y a lieu, cependant, de souligner que ces pertes, dans le cas d'une évacuation normale, se chiffrent environ à 1 % du total acheté, estimation, à notre avis, très large.

Nous pourrions encore mentionner deux causes de pertes qui interviennent après l'évacuation :

1) les vols à bord des barges et dans les magasins des rizeries;

2) les déprédations par les rongeurs.

VI. **Usinage**

A. *Rizeries mécaniques*

La production du Territoire de Bumba est usinée par cinq rizeries mécaniques, dont voici les capacités d'usinage, par journée de huit heures :

Silvades	30.720 kg
Nogueira	19.200 kg
Nogueira (ex Gille)	9.600 kg
Marcos	9.600 kg
Cabral	8.000 kg

Le paddy produit par la région de l'Itimbiri est traité par les rizeries de SILVADES, NOGUEIRA et MARCOS. Cette dernière est située dans la région même et usine exclusivement du paddy en provenance de la région de l'Itimbiri.

B. *Rendement à l'usinage*

Les chiffres cités dans le tableau suivant et concernant les campagnes 52-53 et 53-54 nous ont été fournis par M. Galvao, gérant de la rizerie MARCOS à Bokata. Nous les donnons de préférence à tous autres parce que, comme nous le disions ci-dessus, cette rizerie ne traite que le paddy de la région de l'Itimbiri; ces chiffres traduisent donc exactement la qualité du paddy de la région étudiée.

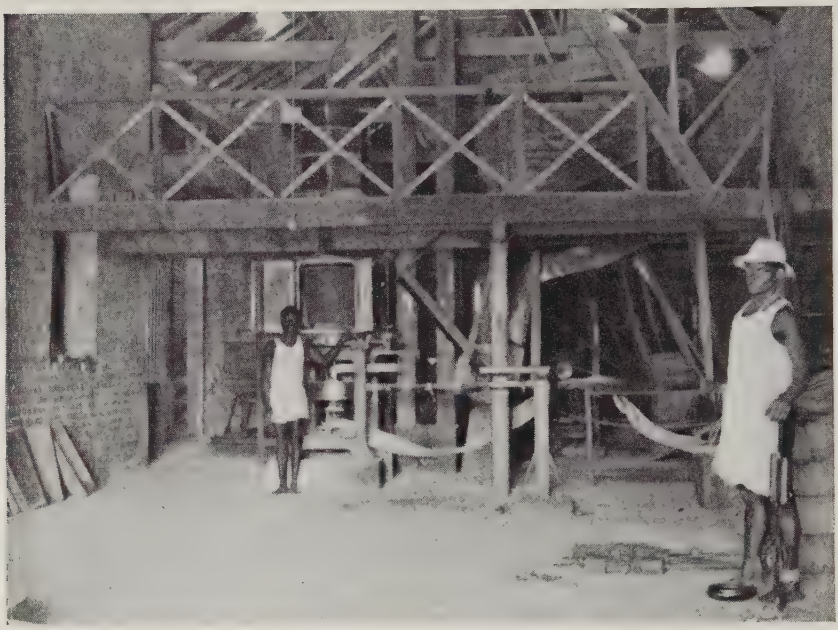


Fig. 10 — *Rizerie*

Rendements de la rizerie de Bokata

	Campagne 52-53			Campagne 53-54		
	Nombre de sacs de 60 kg	kg	%	Nombre de sacs de 60 kg	kg	%
Paddy traité	45.540	2.732.400	100,–	46.961	2.817.660	100,–
Riz tout venant..	29.503	1.770.180	64,8	29.945	1.796.700	63,8
Brisures	541	32.460	1,2	1.554	93.240	3,3
Farine de son (1)	2.200	132.000	4,8	1.557	93.420	3,3
Poussière (2) ...		54.660	2,–		56.400	2,–
Balles et paille (3)		743.100	27,2		777.900	27,6

(1) 1.442 sacs vendus en 53, 1.257 en 54, le surplus évalué.

(2) Chiffres évalués.

(3) Chiffres déduits.

C. *Analyse d'un échantillon par l'INEAC*

En janvier 1954, un échantillon de paddy litigieux a été envoyé à l'INEAC à Yangambi, pour analyse granulométrique et essai d'usinage. Les résultats ont été les suivants :

1) Granulométrie

Echantillon analysé		Critère de sélection
Poids de 1.000 graines de paddy	33 g	30 g au moins
Décorticage maximum théorique	78,7 %	78-80
Longueur grain cargo	6,68 mm	6 mm
Rapport longueur/largeur cargo	2,48	2,5 au moins
Rapport largeur/épaisseur cargo	1,39	1
Vitrosité	500 millièmes	800 millièmes

2) Essai d'usinage en rizerie expérimentale

Rendement en décorticage	72,6 %
Riz blanchi, non trié	68,7 %
Taux d'extraction *e*	13,9 %
% brisures/paddy	33,8 %
% brisures/blanchi non trié	49,2 %
% riz blanchi entier/paddy (dureté)	34,9 %

Le taux d'extraction *e* a dû être poussé jusqu'à 13,9 %, afin d'éliminer les traces de coloration rouge. La présence de caryopses rouges est, sans nul doute, due à la souillure par des graines de variétés locales ou par l'impureté initiale du matériel. Le pourcentage anormalement élevé de brisures et, par conséquent, le rendement faible en riz blanchi entier de première qualité, sont imputables, en partie, au séchage défectueux et, en partie, à la vitrosité en dessous de la moyenne du riz en question (extraits de la lettre n° DG.45.365/S.61 du 26 février 1954, de l'INEAC).

Nous rappelons qu'il s'agissait là d'un échantillon de paddy envoyé à l'INEAC à la suite d'une réclamation émanant des riziers et que ces chiffres traduisent donc une qualité qui doit être considérée comme étant nettement en dessous de la moyenne de la région.

D. *Commentaires*

Les chiffres cités dans les deux paragraphes précédents, comparés à ceux cités par J.-E. Opsomer (*La Culture du Riz au Congo Belge*, Bruxelles, 1950) et par E. Van der Straeten (*L'Agriculture et les Industries Agricoles au Congo Belge*, Bruxelles, 1945), permettent de donner une idée plus exacte de la qualité du paddy cultivé dans la région de l'Itimbiri et ceci, principalement, au point de vue de la dureté et du rendement.

1) Rendement (riz total/paddy)

Rizerie Marcos, campagne 1952-1953	70,8 % (1)
campagne 1953-1954	70,4 % (1)
Rizerie expérimentale INÉAC	72,6 % (1)
Opsomer (bonne usine à Java)	75,– %
(bonnes usines congolaises)	65,– à 72,– %
Van der Straeten (classe supérieure)	63,3 %

2) Dureté (grains entiers/paddy)

Rizerie expérimentale INÉAC	34,9 % (1)
Opsomer (bonne usine à Java)	41,– à 50,– %
Van der Straeten (deuxième classe : bonne)	34,8 %

(1) Paddy provenant de la région de l'Itimbiri.

Le rendement du paddy cultivé dans l'Itimbiri est donc très bon, compte tenu du manque d'installation de séchage dans la rizerie dont les chiffres ont été étudiés.

La dureté, tout en étant bonne, pourrait être améliorée en éliminant des essences le paddy à vitrosité trop faible et en stockant le paddy, un mois ou deux avant l'usinage.

L'usinage commençant pratiquement avec les marchés, le paddy acheté environ un mois après le début de la récolte est encore trop humide, la dessiccation n'ayant pas eu le temps de s'opérer normalement. Une amélioration de cette dessiccation, avant les marchés, est très difficile, sinon impossible. Une propagande trop intense menée en ce sens risque d'inciter les indigènes à exposer leur récolte en plein soleil, ce qui augmenterait encore la proportion de brisures et diminuerait encore la dureté.

Bien entendu, au point de vue de certains riziers, d'autres raisons, tout aussi importantes, s'opposent à un stockage trop prolongé : perte de poids par dessiccation, immobilisation de capitaux, saison des eaux basses dans l'Itimbiri, augmentation des chances de pertes par vols dans les hangars, etc.

« ... il est de l'intérêt des entreprises rizicoles de disposer d'une installation rationnelle de séchage du paddy avant le décorticage. » (E. Van der Straeten, *op. cit.*).

VII. **Historique**

Il nous a paru intéressant de donner ici un très bref aperçu de l'historique de la culture du riz, durant ces 20 dernières années, pour le Territoire de Bumba.

1935 — La production évaluée : 8.500 tonnes environ. Le prix d'achat est de 0,20 fr au kg. Le Manzano est introduit à Modjamboli. Il y a environ 50 % de déchets à l'usinage. Le nombre total de planteurs est de 8.380 et la superficie moyenne cultivée ± 1 ha par planteur.

1936 — Production évaluée : 6.100 tonnes. Prix d'achat : 0,35 fr à 0,40 fr le kg. Le paddy a meilleur aspect, le pourcentage de déchets est plus faible, mais on note l'apparition de riz à caryopse rouge dénommé « riz sauvage ». Distribution de 355 tonnes de Manzano. Une convention délimite la région

réservée à la culture du paddy (limite nord : le parallèle passant à 16 km au nord de Modjamboli).

1946 — Expériences faites avec : Mangala (témoin), 0293, 07097, 05561.

1947 — 600 kg de « 5564 » sont distribués à 10 planteurs du groupement Yatziongo (secteur Mioka) qui sèment chacun 1 ha.

1948 — Les 600 kg de « 5564 » ont rapporté 25.500 kg qui ont été distribués au groupement Yatziongo. Un essai est tenté avec 24 tonnes de « 05561 ».

1949 — Les 24 tonnes de « 05561 » rapportent 466 tonnes. La production totale du Territoire, pour la campagne 48-49, est de 25.794.960 kg. (Les commerçants déclarent avoir vendu de 3 à 4.000 vélos!!).

VIII. **Conclusion**

Nous avons essayé d'exposer aussi complètement et aussi objectivement que possible les facteurs qui influencent et caractérisent la culture du riz dans l'Itimbiri. Deux points restent encore à signaler avant de passer aux conclusions proprement dites :

1) en plus du riz, les indigènes doivent exécuter leurs impositions arachides et cultivent leurs plantes vivrières (généralement dans les champs de riz : manioc, bananiers et maïs);

2) en dépit d'une forte demande de main-d'œuvre dans la région même (deux grandes plantations H.C.B., quatre missions en pleine expansion, postes à bois Otraco), le nombre de planteurs est assez stable (4.282 en 46-47 pour 4.365 en 53-54.)

A. *Popularité de la culture*

La culture du riz peut être considérée comme définitivement implantée dans la région. Elle constitue la source de revenus par excellence pour les indigènes et même pour les travailleurs réguliers (travailleurs de sociétés ou de missions, policiers, moniteurs, catéchistes, greffiers, etc. la pratiquent). La grande majorité des réfractaires est constituée par les anciens élèves des écoles, durant les deux ou trois ans qui suivent leur sortie d'école; par la suite, ils se mettent au travail d'eux-mêmes. Les réfractaires irréductibles ont pratiquement tous séjourné dans les centres.

B. *Production*

La production semble s'être stabilisée aux environs des 7.000 tonnes, moyenne de ces neuf dernières campagnes. L'introduction d'une nouvelle variété, prévue pour la campagne 55-56, permettra, du moins on l'espère, d'augmenter la production actuelle de 20

à 25 %, la superficie cultivée restant égale. Les productions des campagnes 47-48 (4.579.760 kg) et 48-49 (10.366.560 kg) résultant d'années exceptionnelles, ne peuvent intervenir dans l'estimation des récoltes de la région.

C. *Technique culturale indigène*

De nombreux points peuvent encore être améliorés; cependant, à notre avis, un maximum de prudence s'impose. Nous extrayons le passage suivant d'un article de Mr. G. L. D. Dubois, *(Politique agricole en milieux ruraux au Congo Belge)*, paru dans la « *Contribution à l'étude du problème de l'Economie Rurale Indigène* » (Ministère des Colonies, 1952, p. 30) :

« Dans une de ses notes, l'Ingénieur Agronome Soyer, ancien Directeur de la Station INEAC de Gandajika, mit l'accent en quelque sorte sur l'aspect psychologique de la question. Le souci du pratique, du réalisable, disait-il, nous a montré dès le début qu'il ne fallait pas bouleverser l'agriculture indigène car celle-ci est basée — même pour les plantes introduites — sur une expérience réelle. Notre rôle doit se limiter à rationaliser cette agriculture en codifiant ses principes, mais en respectant ses bases parce qu'elle est mieux adaptée à l'homme, au climat, au sol et à la plante que les méthodes européennes — ou même les caricatures de ces dernières — que d'aucuns souhaiteraient introduire.

» Ceci ne signifie pas, ajoutait-il, que toutes les pratiques culturales indigènes soient bonnes — il en est de néfastes — ni qu'une amélioration ne soit point souhaitable, mais indique qu'il faut tenir compte de la technique indigène et poursuivre plus son *évolution* que sa *transformation.* »

Nous ajouterons que, dans le cas qui nous préoccupe, la production moyenne par homme et par hectare, les chiffres d'usinage et les trente ans d'expérience des indigènes, sont autant d'arguments qui plaident, non pas en faveur du statu-quo, mais pour une propagande progressivement évolutive, sans grands bouleversements ni brusques décisions ex cathedra, mûrement réfléchie, basée sur une expérience régionale longue et consciencieuse et une connaissance approfondie de la psychologie indigène.

D. *Usinage*

Nous avons vu qu'un séchage plus complet serait susceptible d'améliorer le rendement et la dureté du paddy et ceci par deux moyens différents : installation de séchage ou délai entre la récolte et l'usinage.

Le pourcentage d'impuretés (poussières, paille, corps étrangers) pourrait être fortement diminué en munissant les peseurs de tarares par lesquels les planteurs devraient faire passer leur paddy avant le pesage.

Ce serait sortir du cadre de cette note et de notre rôle de propagandiste que de transformer nos observations en suggestions. Nous terminons donc ici l'exposé des données de cette culture qui résoud, chaque année, deux grands problèmes : celui du bien-être matériel des autochtones et celui de l'alimentation des populations indigènes des grands centres, Léopoldville principalement.

SAMENVATTING

De Rijstteelt in de Itimbiristreek

De rijst die verbouwd wordt in het gewest Bumba is bergrijst; deze vergt geen bevloeiing doch vochtig klimaat, humusrijke lichte bodem, sterke belichting, gelijkmatige temperatuur en regelmatige overvloedige neerslag. De voornaamste rijststreek van dit gewest is deze van de Itimbiri.

De auteur beschrijft de geografische ligging van de streek, het klimaat, en geeft een volledig overzicht van de cultuurtechniek die aangewend wordt door de inlanders.

Met ongeveer 19 millioen kg productie per jaar, waarvan 7 in de Itimbiristreek, is het gewest Bumba één van de voornaamste rijstproducenten van Congo. Het aandeel in de handel gebrachte voortbrengst is zeer groot en bedraagt gemiddeld 1.600 kg per planter voor 1953-54.

Een hoofdstuk handelt over de markten : loodsen, uitdeling van zakken, weging, verkoop, afvoer en verliezen. In de streek zijn 5 rijstfabrieken met een totaal dagelijks verwerkingsvermogen van 77 ton. Het rendement rijst/padie bedraagt 63-64 %.

Een historisch overzicht en enkele beschouwingen over de populariteit van deze cultuur, het productievermogen en de mogelijke verbeteringen aan te brengen in de cultuurtechniek en in de industriële verwerking, besluiten het artikel.

BIBLIOGRAPHIE

DUBOIS, G.L.D. — *Politique agricole en milieux ruraux au Congo Belge*, ex. : *Contribution à l'étude du problème de l'Economie Rurale Indigène*, Numéro spécial du Bull. Agric. Congo Belge, Vol. XLIII (1952).

OPSOMER, J.-E. — *La Culture du Riz au Congo Belge*, Bruxelles, Ministère des Colonies, Direction de l'Agriculture (1950).

VAN DEN ABEELE, M. et VANDENPUT, R. — *Les Principales Cultures du Congo Belge*, Bruxelles, Ministère des Colonies, Direction de l'Agriculture (1951).

VAN DER STRAETEN, E. — *L'Agriculture et les Industries Agricoles au Congo Belge*, Bruxelles, L. Cuypers (1945).

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 985

I. — Situation géographique 986

II. — Climat 988

III. — Technique culturale indigène 989

A. Choix du terrain 989
B. Piquetage des parcelles 991
C. Abattage et incinération 991
D. Semis 992
E. Sarclage 993
F. Récolte 993
G. Séchage et vannage 995

IV. — Production 999

1) Production commercialisée du Territoire de Bumba 999
2) Production commercialisée de la région Itimbiri 999
3) Production commercialisée de la région Itimbiri (1953-54) 1000
4) Production non commercialisée :
a) consommation locale 1001
b) réserves de semences 1001
5) Records de production :
a) par village 1002
b) par planteur 1002
6) Faibles producteurs et réfractaires 1002

V. — Marchés 1002

A. Hangars 1002
B. Distribution de sacs 1004
C. Pesage 1004
D. Marchés 1005
E. Evacuation 1008
F. Pertes 1008

VI. — Usinage 1009

A. Rizeries mécaniques 1009
B. Rendement à l'usinage 1009
C. Analyse d'un échantillon par l'INÉAC 1010
D. Commentaires 1011

VII. — Historique 1012

VIII. — Conclusion 1013

A. Popularité de la culture 1013
B. Production 1013
C. Technique culturale indigène 1014
D. Usinage 1014

Bibliographie 1015

L'utilisation des traverses de chemin de fer en bois du Congo belge et leur préservation

par

L. Lebacq

Ingénieur chimiste agricole
Chef de la Section économique du Musée royal du Congo belge
Professeur à l'Institut supérieur de commerce
de la Province du Hainaut

Le présent travail a fait l'objet d'une communication au XXVII^e Congrès de Chimie industrielle, Bruxelles 1954.

INTRODUCTION

Une première étude sur les bois congolais à l'usage de traverses de chemin de fer avait été réalisée par P. Staner en 1941 (voir *Bulletin Agricole du Congo Belge*, vol. XXXII, n° 2, p. 322). Cette étude portait sur la nomenclature des bois qui pourraient éventuellement convenir comme traverses de chemin de fer.

Mais, il résulte de la pratique, notamment sur le réseau de la Compagnie des Chemins de Fer du Congo supérieur aux Grands Lacs africains (C.F.L.) que, quel que soit le bois employé, à l'exception de quelques rares espèces *(Autranella congolensis, Lophira procera)*, la destruction par les champignons, les lignivores, et les termites, est telle que l'emploi de traverses en bois s'avère antiéconomique. La vie moyenne d'une traverse est estimée à 6 à 9 mois maximum.

Ces conditions antiéconomiques devaient nécessairement amener toutes les sociétés d'exploitation de chemin de fer, à envisager l'utilisation de traverses en fer ou en béton, au lieu des traverses en bois.

Avant de prendre une telle mesure, il a été décidé, en collaboration étroite avec les Services de la Compagnie des Chemins de

Fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs Africains, de faire une étude approfondie de tous les éléments qui pourraient favoriser l'emploi de la traverse en bois.

Les applications pratiques résultant de ces recherches ont été effectuées sur le réseau C. F. L. au Congo belge.

I — Classification des espèces ligneuses

Avant d'envisager l'étude de la durabilité, nous avons procédé à une étude systématique des espèces de bois utilisées sur le réseau C. F. L.

Pour faire cette classification, nous avons employé la méthode anatomique de préférence à la méthode botanique.

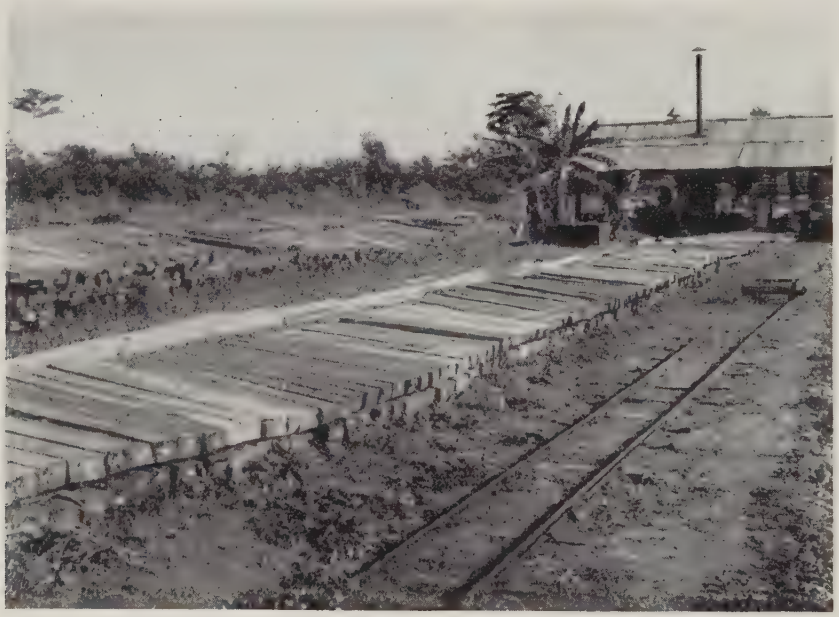


Photo C. F. L.

Fig. 1

Aspect général du stock expérimental de traverses au km 25 du 1er tronçon C.F.L. de Stanleyville

Cette méthode, actuellement mise au point pour les bois du Congo belge, se base sur la structure interne pour faire la diagnose et déduire les caractères mécaniques essentiels.

Pour étudier ces espèces, nous avons travaillé d'une façon pratique en prélevant systématiquement les traverses expérimentales sur chacune des grumes rentrant à la scierie, sur une période de 2 mois et demi, et cela sans se préoccuper des dénominations indigènes, mais en procédant pour chaque grume à l'identification par voie anatomique. Nous avons ainsi décelé qu'en pratique il est

utilisé sur le réseau 22 espèces de bois différentes, dont six communément dénommées du même nom vernaculaire « Limbali ».

Ces 1.025 traverses expérimentales ont été identifiées et classées, ce qui nous a permis d'établir le tableau de fréquence ci-dessous :

Groupe	*Nom scientifique*	%
I	*Gilbertiodendron grandistipulatum* (De Wild.) J. Leonard	20
II	*Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Leonard	24
III	*Macrolobium coeruleum* (Taub.) Harms	9
IV	*Gilbertiodendron grandiflorum* (De Wild.) J. Leonard	15
V	*Macrolobium macrophyllum* (P. Beauv.) MacBride	4
VI	*Scorodophloeus zenkeri* Harms	5
VII	*Chrysophyllum lungi* (De Wild.)	0,5
VIII	*Strombosiopsis tetrandra* Engl.	1
IX	*Tessmannia anomala* (Micheli) Harms	2
X	*Tessmannia africana* Harms	2
XI	*Parinari glabra* Oliv.	2
XII	*Staudtia gabonensis* (Warb.)	2
XIII	*Guarea cedrata* Pellegr.	0,5
XIV	*Ongokea gore* (Hua) Pierre	0,5
XV	*Uapaca casteelsi* (De Wild.)	0,5
XVI	*Baphia laurentii* De Wild.	1
XVII	*Blighia welwitschii* (Hiern) Radlk.	1
XVIII	*Cynometra alexandri* C. H. Wright	7
XIX	*Oxystigma oxyphyllum* (Harms)	0,5
XX	*Autranella congolensis* De Wild.	0,5
XXI	*Guibourtia demeusei* (Harms) J. Leonard	1
XXII	*Brachystegia laurentii* De Wild.	1
		100

Par la même méthode systématique, en appropriant certains caractères anatomiques aux qualités exigées pour les traverses de chemin de fer, nous avons créé des classes :

CLASSE I — Bois présentant d'excellents caractères mécaniques

Groupe VI — *Scorodophloeus zenkeri* Harms
Groupe VII — *Chrysophyllum africanum* Engl.
Groupe XI — *Parinari glabra* Oliv.
Groupe XIII — *Guarea cedrata*
Groupe XVI — *Baphia laurentii* De Wild.
Groupe XVII — *Blighia welwitschii* (Hiern) Radlk.
Groupe XVIII — *Cynometra alexandri* C. H. Wright
Groupe XX — *Autranella congolensis* De Wild.

CLASSE II — Bois présentant des caractères mécaniques moyens

Groupe I — *Gilbertiodendron grandistipulatum* (De Wild.) J. Leonard
Groupe II — *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Leonard
Groupe III — *Macrolobium coeruleum* (Taub.) Harms
Groupe IV — *Gilbertiodendron grandiflorum* (De Wild.) J. Leonard

Groupe V — *Macrolobium macrophyllum* (P. Beauv.) MacBride
Groupe IX — *Tessmannia anomala* (Micheli) Harms
Groupe XIV — *Ongokea gore*
Groupe XXII — *Brachystegia laurentii* De Wild.

CLASSE III — Bois non recommandables

Groupe VIII — *Strombosiopsis tetrandra* Engl.
Groupe X — *Tessmannia africana* Harms
Groupe XII — *Staudtia gabonensis* Warb.
Groupe XV — *Uapaca casteelsi* De Wild.
Groupe XIX — *Oxystigma oxyphyllum* (Harms)
Groupe XXI — *Guibourtia demeusei* (Harms) J. Leonard

II — Étude de l'imprégnation

Comme je l'ai déjà signalé dans l'introduction, l'imprégnation des bois est chose absolument nécessaire.

Après une étude de tous les procédés utilisables au Congo belge, nous avons été amené à mettre au point un nouveau système de traitement basé sur la structure interne du bois.

A — Appareils

a) *Principe de l'imprégnation par le procédé* Lebacq

Le procédé est basé sur le principe suivant : *on utilise la structure anatomique pour permettre l'imprégnation même du bois de cœur.*

Les vaisseaux du bois sont généralement formés par la juxtaposition des cellules cylindriques, séparées par des parois transversales. Ces parois transversales subsistent chez le bois jeune, mais lorsque l'activité vitale est plus grande et, par conséquent, la circulation plus active, les parois transversales des vaisseaux disparaissent totalement ou partiellement.

Les parois des vaisseaux sont ornées de ponctuations de forme et de diamètre variables, mais toujours ouvertes. Dans la nature, l'ouverture de ces ponctuations permet de faire circuler latéralement le liquide nutritif par ces voies et de le localiser dans les accumulateurs de réserve, les rayons et le parenchyme.

Suivant le procédé Lebacq, l'imprégnation est réalisée, en créant une dépression à l'intérieur du bois par aspiration du liquide d'imprégnation à travers les vaisseaux, à l'intervention d'un appareil permettant de vaincre les forces de résistance à l'intérieur des vaisseaux et les pertes résultant de la position oblique de certains de ceux-ci. Le dit liquide, lors de la suppression de l'effet d'aspiration, imprègne le bois par les ponctuations ouvertes qui couvrent les parois des vaisseaux.

L'appareillage nécessaire à la réalisation du procédé comporte une pompe à vide actionnée par un organe moteur qui, par une tubulure de raccordement munie d'une soupape de retenue, crée

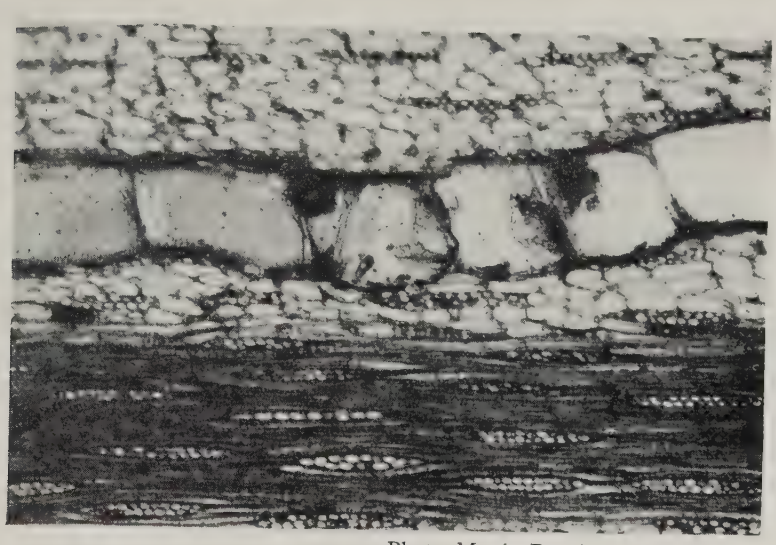


Photo Musée Royal du Congo Belge

Fig. 2

Vaisseau du bois avec parois ponctuées (grossissement × 76)

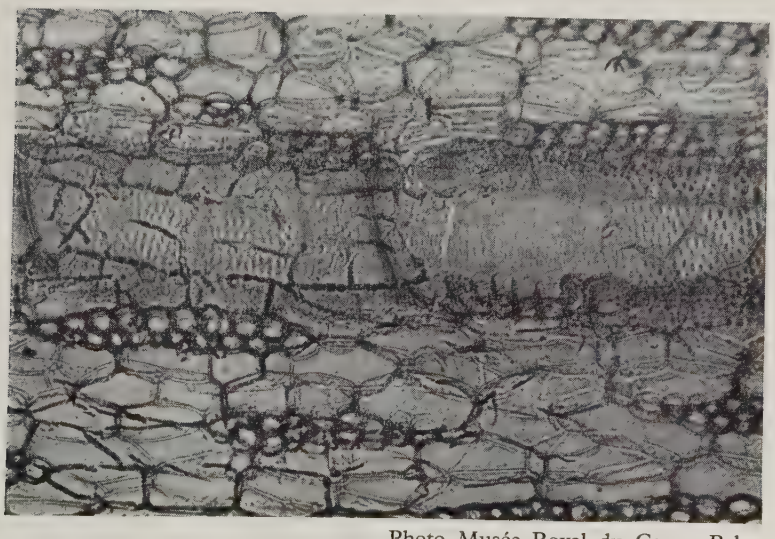
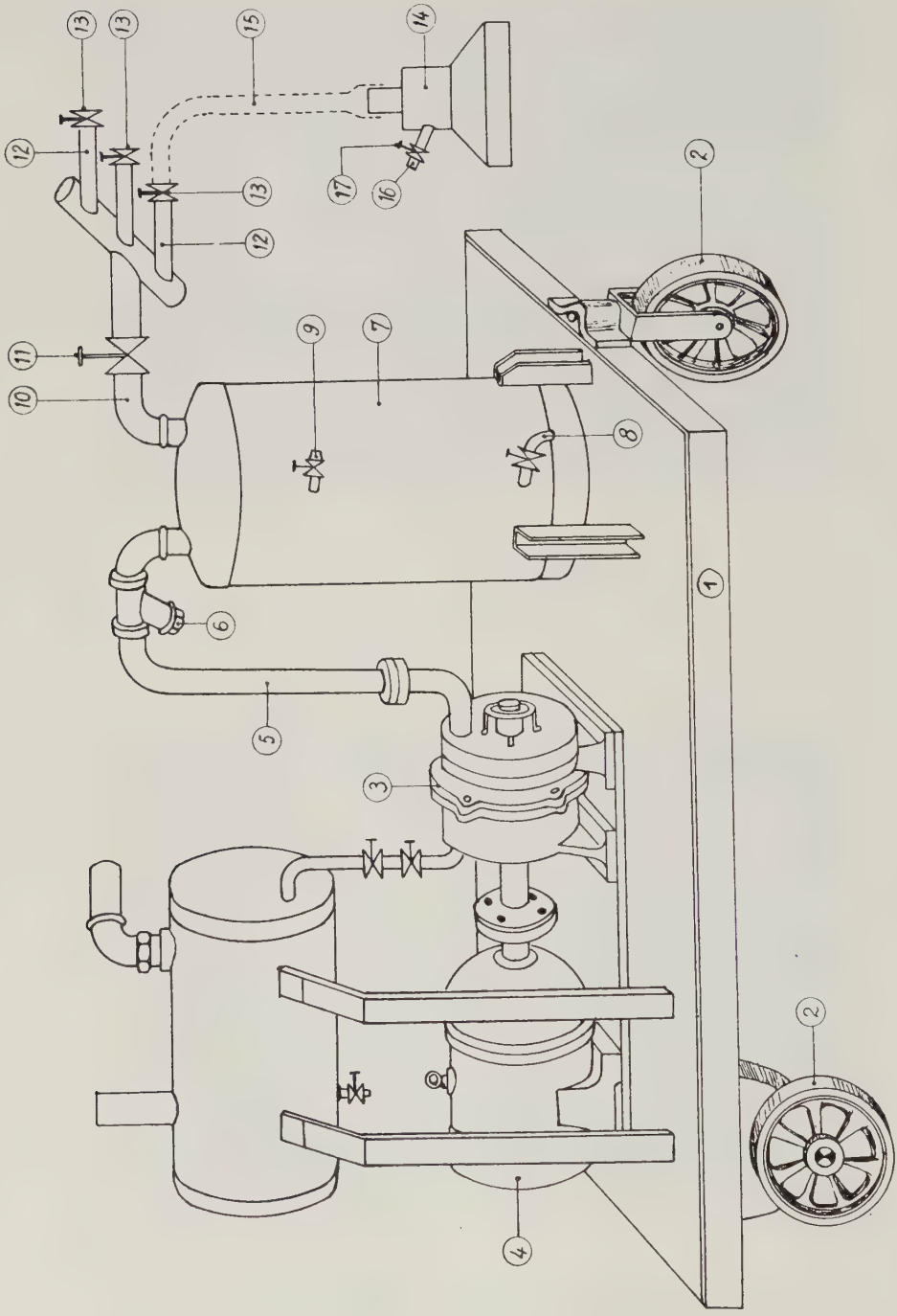


Photo Musée Royal du Congo Belge

Fig. 3

Vaisseau du bois avec parois ponctuées (grossissement × 160)



Croquis 1
Installation schématique d'imprégnation par le procédé LEBACQ

le vide dans un réservoir de grande capacité sur lequel est raccordée une tubulure munie d'un robinet et comportant plusieurs embranchements portant chacun une ventouse d'aspiration, chacune de ces ventouses étant à son tour munie d'une tubulure avec robinet permettant une mise en communication directe avec l'atmosphère extérieure.

L'installation (croquis nº 1) comporte une plate-forme (1) montée sur roues ou rails (2) et supportant une pompe à vide (3) actionnée par moteur électrique (4). La pompe à vide aspire par une tubulure munie d'une soupape de retenue (5 et 6) l'air contenu dans un bac à vide de grande capacité (7) posé sur la plate-forme (1). Le bac à vide (7) est muni d'un robinet de vidange (8) et d'un robinet de contrôle (9). Il porte une tubulure de raccordement (10) vers les ventouses, sur laquelle est prévu un robinet d'obturation et de réglage (11).

La tubulure (10) se raccorde à son tour avec des bifurcations (12-12) dont chacune comporte un robinet d'obturation (13-13) et peut être reliée à une ventouse (14) au moyen d'une tubulure flexible (15). Chaque ventouse (14) porte à son tour une tubulure de purge (16) permettant de la mettre en contact direct avec l'atmosphère moyennant l'ouverture d'un clapet *ad hoc* (17).

b) *Travaux de montage des appareils*

Les essais effectués avec le premier appareil expérimental nous avaient révélé quelques imperfections, notamment :

1º Le rendement insuffisant de la pompe à vide, qui après quelques minutes s'échauffait et ne parvenait plus à maintenir un vide suffisant.

Il s'est avéré que le liquide ne pouvait plus vaincre la tension de vapeur interne du bois après avoir atteint une température de 35ºC.

Travaillant donc dans ces conditions, la pompe à anneau liquide a son débit fortement diminué.

Sihi estimait que l'emploi d'huile minérale de faible viscosité (5 à 10º S. A. E.) augmenterait le rendement dans de notables proportions, du fait que la tension de vapeur de ce liquide est très faible. En plus de cet élément, nous avons conçu l'installation d'un réfrigérateur avec circulation d'eau froide. Le résultat final s'est montré excellent et les essais ont prouvé qu'en travaillant plusieurs heures, le liquide, grâce à ce dispositif, reste à la température désirée.

2º Dans le montage de la première installation, nous avions constaté que le Vacuummètre tombait fortement lors de l'ouverture de la vanne de la ventouse. Cela était dû au fait que le réservoir de vide était beaucoup trop petit et que la pompe devait à chaque opération faire à nouveau un vide total dans toute la tuyauterie.

Nous avons remédié à cet état de choses par le montage d'un réservoir à vide d'une capacité de 1.000 litres.

3° Dans l'installation primitive, il n'y avait qu'une seule ventouse raccordée au collecteur ; nous avons installé actuellement un collecteur de 2 m de long, d'un diamètre de 30 cm pouvant permettre le raccordement de 5 ventouses.

4° Dans les solutions de sels améliorés utilisées, nous avions constaté que certaines précipitations se produisaient dans la solution.

Nos études nous ont amené à conclure qu'il s'agissait en réalité d'une réaction entre les sels d'alumine et de fer en solution dans l'eau et les différents composants des sels améliorés utilisés.

Deux solutions étaient possibles :

1) Employer un épurateur d'eau, mais c'est une solution très coûteuse.

2) Se servir des mêmes sels améliorés pour précipiter les éléments précités dans l'eau avant usage.

Nous avons adopté cette deuxième formule et c'est la raison pour laquelle nous avons prévu l'installation d'une cuve de décantation.

B — Réalisation des stocks expérimentaux de traverses

a) *Classement des traverses expérimentales*

Dans la technique expérimentale, nous avons prélevé sur chaque grume rentrant à la scierie et utilisée normalement à l'usage de traverses, *cinq traverses* (représentant un groupe A. B. C. D. E., même bois, même grume).

La comptabilité de ce stockage est établie de la manière suivante :

N° : Numéro de la grume
Nom : Nom scientifique
Nom : Nom vernaculaire
Date : Date d'abattage
Date : Date du sciage
N° d'ordre : A. B. C. D. ou E.

Chaque numéro d'ordre est donc reproduit sur chacune des cinq traverses faisant partie d'un groupe et marquée à l'aide d'une plaquette en zinc.

A = traverse destinée au traitement à l'arsenic à chaud (solution 1 %, durée de traitement 48 h)

B = traverse destinée au traitement aux sels améliorés (solution 10 %, durée 8 h, température 60°C)

C = traverse destinée au traitement aux sels améliorés (solution 10 %, durée 8 h, température à froid)

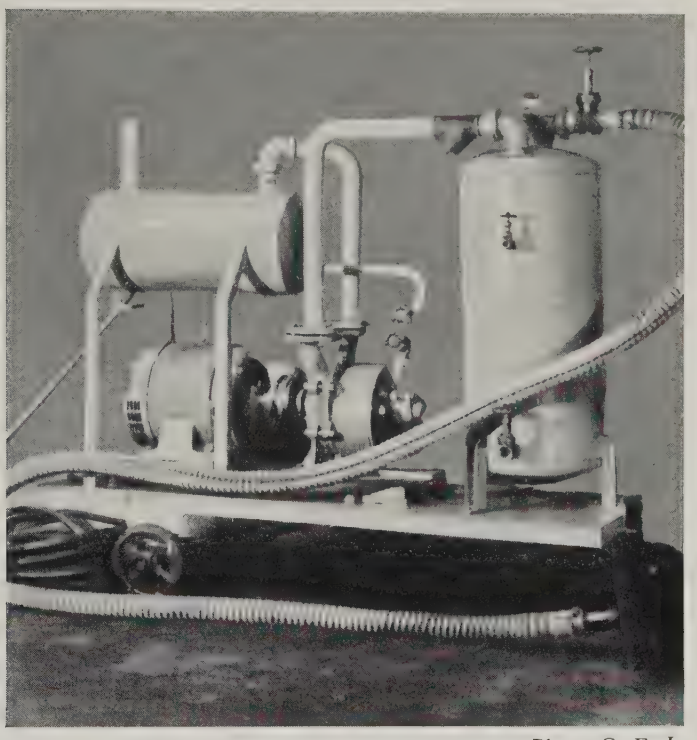


Photo C. F. L.

Fig. 4

Procédé LEBACQ : *première installation expérimentale*

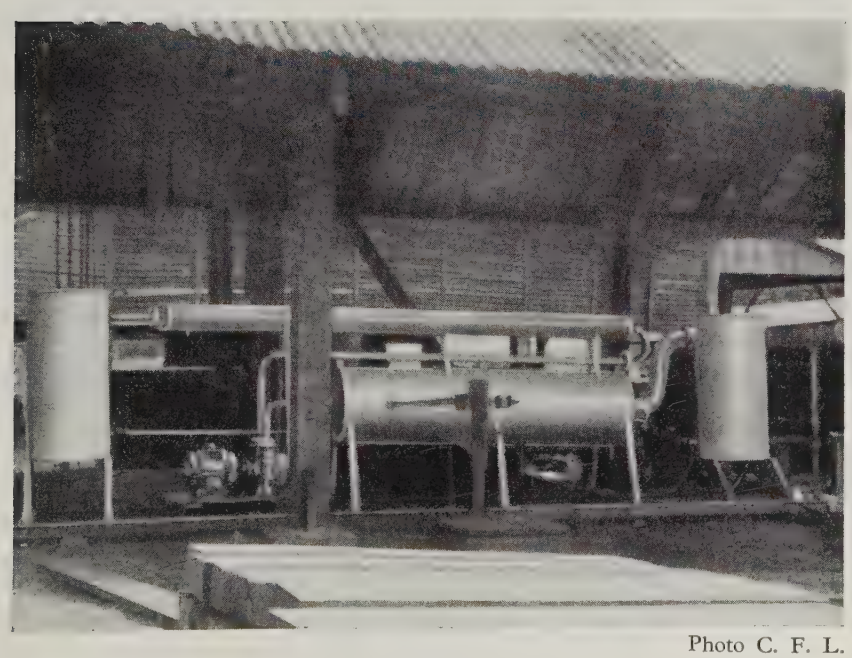


Photo C. F. L.

Fig. 5

Procédé LEBACQ : *seconde installation expérimentale*

D = traverse destinée au traitement par le vide, procédé LEBACQ (solution 10 %, durée 30 minutes, température à froid)

E = traverse témoin non traitée.

b) *Observations*

Le registre note toutes les observations depuis le sciage de la traverse jusqu'à la fin de son utilisation; en bref, la vie de la traverse.

J'attire l'attention sur la nécessité de débiter le bois sous une forme qui se rapproche le plus possible du débit sur quartier. En effet, le coefficient de la rétractibilité est différent, suivant le plan qu'on envisage; pratiquement nul dans le sens axial, il est de 1,5 à 3 fois plus grand dans le sens tangentiel que dans le sens radial.

c) *Perte d'humidité*

Nous trouverons en annexe les diagrammes de variation d'humidité au cours du stockage.

Cet élément est une indication importante pour déterminer le mode de stockage.

Un bois à l'état anhydre, ne renfermant donc plus que son eau de constitution, se gonfle quand il reprend de l'humidité, jusqu'à ce qu'il ait absorbé le maximum d'eau d'imprégnation. A partir de ce moment, c'est-à-dire au point de saturation, il peut encore prendre de l'eau de capillarité, mais il ne gonfle plus.

Inversement, quand un bois, complètement gorgé d'eau, sèche, il perd d'abord son eau de capillarité, mais ne change pas encore de volume.

Il ne se rétracte qu'à partir du point de saturation de la fibre, quand il abandonne son eau d'imprégnation, et le phénomène se poursuit jusqu'à ce que celle-ci soit complètement évaporée. On comprend aisément que, de la façon dont le bois passe de la phase où il commence à abandonner son eau d'imprégnation, jusqu'à la phase qui représente l'équilibre entre l'humidité du bois et l'humidité de l'air, il subit divers phénomènes de rétractibilité qui se manifestent par des fentes et éclatements.

En effet, la rétractibilité est le pourcentage du rapport de la différence de volume entre le bois saturé et le bois anhydre, avec le volume du bois anhydre. La résultante provoque la fente et l'éclatement du bois. Pour obvier à cet inconvénient, nous devons veiller à obtenir un séchage correspondant à une courbe déterminée.

III — Étude du traitement des traverses

A — Introduction

1. Causes de la destruction des bois

Comme tout être organisé, le bois subit les lois de la décomposition dès qu'il cesse d'être sous la puissance vitale.

a) *Destruction par les microorganismes*

La sève qui circule dans l'arbre durant sa vie, comme le sang chez l'homme, est source de sa croissance, mais devient souvent après la mort du végétal la propre cause de sa destruction.

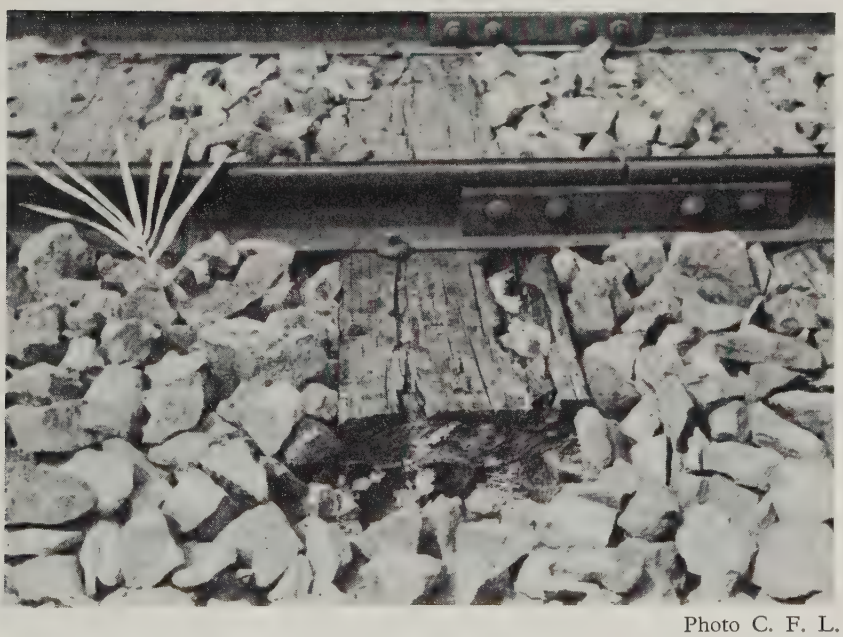


Photo C. F. L.

Fig. 6

Exemple type d'une attaque dite « par champignons »

Dans un milieu humide, peu ventilé et suffisamment chaud, les principes azotés qui entrent pour une grande part dans la composition de la sève s'altèrent profondément et bientôt, grâce à la présence des spores contenues dans l'atmosphère, s'organise une fermentation pernicieuse. Celle-ci s'étend rapidement aux principes organiques peu stables qui imprègnent le tissu ligneux et auxquels ce dernier doit en partie son agrégation, sa cohésion. Le lien détruit, les fibres se désunissent, succombent plus facilement aux sollicitations

de certains ferments modificateurs; la masse ne présente plus aucune résistance et le tissu ligneux se désagrège et tombe en ruines.

En pratique nous dénommons souvent cette forme de destruction : « attaque par les champignons » et des instructions sont même données aux cantonniers pour faire enlever les champignons qui apparaissent sur les traverses. En réalité, l'attaque est intérieure et lorsque l'on voit apparaître les champignons à la surface de la traverse, celle-ci est déjà condamnée. On remarque très souvent une traverse qui paraît intacte et qui, à un moment donné, s'aplatit comme une feuille de papier.

b) *Destruction par les termites et lignivores*

En dehors des éléments physiques et chimiques, des germes et des spores qui provoquent la désorganisation du tissu ligneux, les ennemis les plus redoutables du bois employé comme traverses sont certains insectes de l'ordre des coléoptères et des termitides. Le plus redoutable de tous est le termite.

1° Les termites sont des insectes sociaux connus sous le nom de fourmis blanches. Familiers des pays chauds, ils pullulent au Congo. Le termite pénètre dans le bois et le ronge intérieurement en respectant soigneusement l'enveloppe, de sorte qu'aucun signe extérieur ne révèle sa présence. La destruction par les termites est souvent l'affaire de quelques semaines, et concorde avec la durée des traverses, sur certains tronçons, de l'ordre de deux mois.

2° Les insectes ou les vers qui détruisent le bois ne le mangent pas, mais en pénétrant le tissu ligneux pour y trouver des éléments azotés, propres à leur nourriture, se trouvent dans la nécessité de détruire la masse ligneuse qui s'oppose à leur passage. Ils sont de ce fait moins dangereux pour la vie de la traverse.

2. La conservation et ses buts

La conservation du bois peut être résolue soit par l'élimination de la sève, cas réalisé dans la sénilisation, inefficace dans l'attaque des termites, soit par l'introduction dans la masse ligneuse d'agents chimiques capables de s'opposer à la corruption des principes fermentescibles et d'intoxiquer, ou de rendre impropres à la nourriture des xylophages, les éléments azotés imprégnant le bois ou la cellule le composant.

En conséquence, toute l'efficacité du traitement dépendra à la fois de la constance d'action et de la stabilité des agents chimiques employés, comme de leur dissémination plus ou moins profonde dans la masse ligneuse.

Photo C. F. L.

Fig. 7

La traverse attaquée par le mycelium est un foyer choisi de combustion, lorsqu'une braise incandescente tombe sur le bois ; les fibres disjointes, laissant circuler l'oxygène, permettent une combustion interne

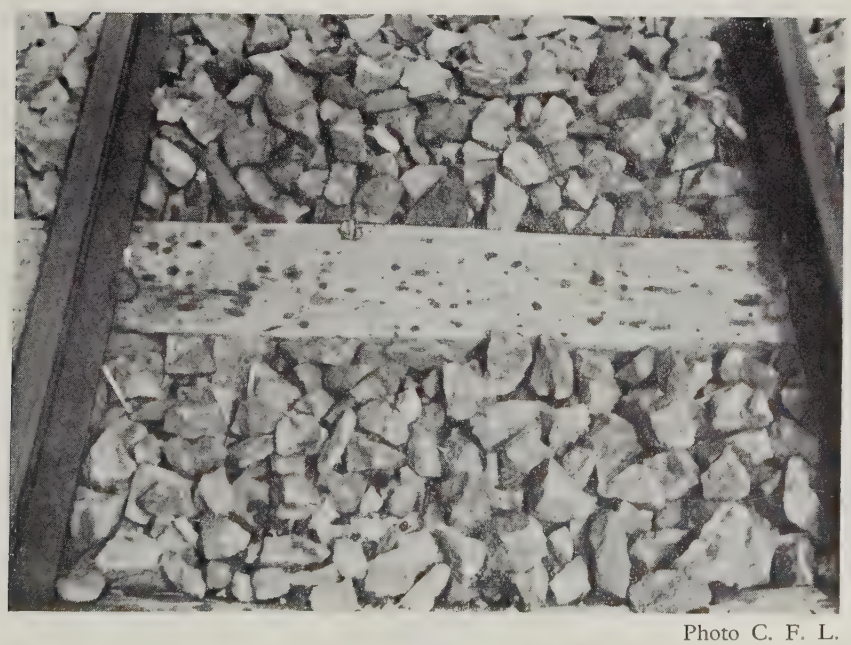


Photo C. F. L.

Fig. 8

La traverse saine ne brûle qu'en surface; par manque de circulation interne d'oxygène, la combustion à l'intérieur de la traverse n'est pas possible

B — Traitement des traverses

Dans l'étude systématique de protection des traverses, nous avions décidé de faire une étude comparative des quatre procédés suivants :

1 — Traitement à l'arsenic à chaud, 100°C
2 — Traitement aux sels améliorés à chaud, 60°C
3 — Traitement aux sels améliorés à froid, à la température ambiante
4 — Traitement par aspiration par le procédé Lebacq.

1. Traitement à l'arsenic à chaud 100° C

a) *Matériel*

Nous disposions d'une ancienne installation expérimentale, composée de bacs de trempage. Le chauffage de la solution est assuré par des serpentins avec circulation de vapeur. La température d'ébullition à 100°C est atteinte après 5 à 6 heures.

b) *Préparation de la solution*

Pour obtenir une concentration de 1 % d'arsenic, il est indispensable de solubiliser par petite dose l'arsenic dans une solution de potasse caustique. Cette opération est très lente et nécessite environ 24 heures.

c) *Traitement*

Les traverses sont immergées dans cette solution d'arsenic. On porte la masse à ébullition pendant 24 h. On laisse refroidir. L'opération dure ainsi 48 h.

d) *Technique de la méthode*

La technique générale de l'imprégnation par la cuisson, variante du procédé par le vide, consiste, en pratique :

1° à introduire des traverses dans une chaudière et à les chauffer à la vapeur à 100° ou 110°C;

2° à évacuer l'air des cellules du bois;

3° à faire aspirer par le bois la solution qui remplace le vide créé.

Note — Le principe même de cette méthode explique suffisamment qu'il ne s'agit ici que d'une absorption en surface. Sans insister davantage sur cette technique qui, en principe, est excellente, nous devons examiner ce qui arrive au bois ainsi traité.

Après son abattage, le bois se trouve plus ou moins gorgé de sève contenant des substances très altérables et fermentescibles. La plupart de ces substances, notamment les matières albuminoïdes, des tannins, des glucosides et quelques substances salines telles que

les phosphates, oxalates, pectates, etc., sont insolubles et éliminables à froid (principe du dessevage). Mais dès que l'on soumet le bois à l'action de la chaleur, ces substances coagulent ou se précipitent sous forme gélatineuse et insoluble, bouchent les parties pénétrables du bois et viennent renforcer le dépôt incrustant des membranes cellulaires déjà peu perméables.

L'on sait, d'autre part, que le bois est fort mauvais conducteur de la chaleur. Il la supporte d'ailleurs très mal à cause de l'hétérogénéité de sa masse et de la grande disparité de ses éléments constitutifs. Il suffit de se représenter la cellulose imprégnée de matières incrustantes et concrètes pour se rendre compte de la grande différence qui doit exister dans les coefficients de dilatation de ces composés. Mais il y a aussi dans la masse de bois des cellules qui renferment de l'eau, de l'air et des gaz qui se dilatent ainsi sous l'action de la chaleur.

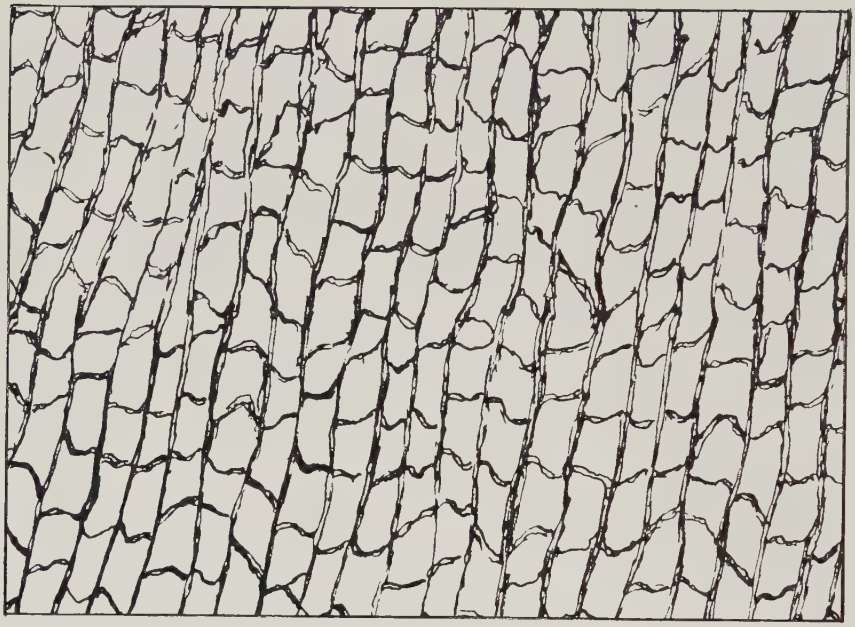
La chaleur produit donc au sein du bois le dépôt des principes coagulables ou insolubles de la sève, formant autour de la fibre une véritable gaine imperméable.

Si l'action calorifique perdure assez longtemps, la chaleur finit par se transmettre à la partie fibro-médullaire, où bientôt se produira le divorce entre le tissu et la matière dure qui l'imprègne et l'incruste. La matière incrustante, qui constitue en quelque sorte le squelette du bois et à laquelle il doit sa solidité, se brise et perd sa cohésion. Le bois se fend alors en suivant de préférence le tracé des rayons médullaires. De plus, l'air, les gaz et l'eau emprisonnés dans les cellules se dilatent et cherchent un passage. La matière incrustante fendillée par les dilatations irrégulières n'oppose qu'une faible barrière à ces éléments sous pression et bientôt les tissus cellulosiques cèdent.

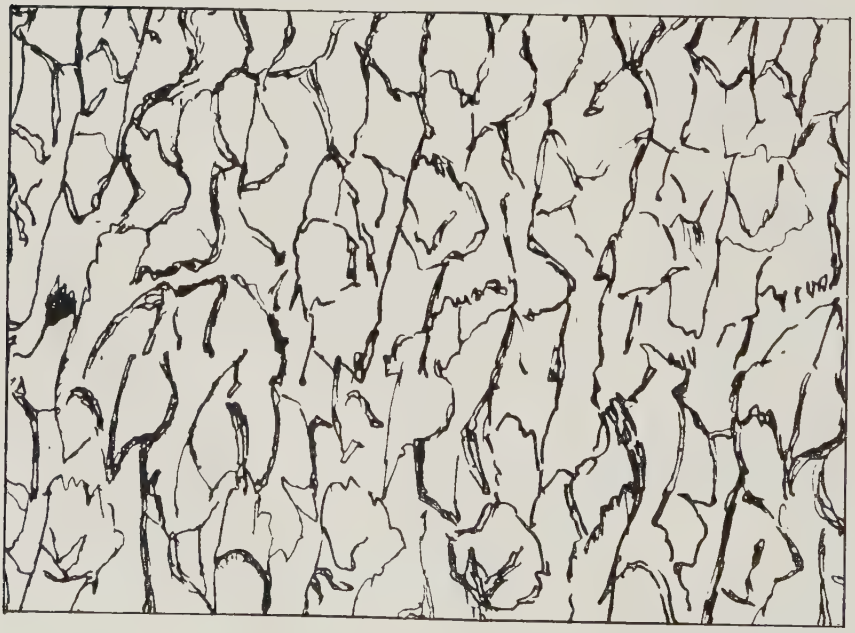
Il est à noter aussi que, dans le traitement à l'arsenic, nous utilisons un pourcentage de potasse caustique, qui contribue dans une large mesure à dissoudre la pectine et, par conséquent, à dissocier les fibres. La protection du bois résulte du fait que, grâce à cette rupture des tissus et à la perte de cohésion par les mille gerces et fissures microscopiques, il y a pénétration du liquide de protection dans la masse et d'autant plus profondément que le sein ligneux aura été lésionné plus gravement (croquis n^{os} 2 et 3). Il est donc excessif de dire que l'imprégnation par ce système est une imprégnation par voie normale. D'ailleurs les principes immédiats de la sève, précipités par la chaleur, n'en sont pas moins demeurés dans le bois.

Un autre élément est que, en raison de la chaleur progressive, on pourrait peut-être défendre la thèse d'une hydrolyse et de la solubilisation des éléments; mais cette réaction nécessite un pH légèrement acide.

Nous voyons donc que, en théorie, de nombreux éléments plaident en défaveur de cette méthode.



Croquis 2
Texture du bois avant traitement — Grossissement : 360



Croquis 3
Texture du bois après traitement à l'arsenic — Grossissement : 360

En pratique, si l'on prétend que ce traitement est efficace, on se base uniquement sur l'expérience de nos voisins de Rhodésie et d'Afrique du Sud qui appliquent cette méthode. Il faudrait donc en premier lieu examiner l'essence de bois utilisée dans ces pays. Informations prises, il s'agirait d'une essence voisine de notre Kabulungu *(Autranella congolensis)* et nous savons tous que cette essence est résistante même sans traitement. Les désavantages du traitement à chaud ne s'appliquent même pas à cette essence, dont la compacité est tellement forte que la chaleur ne se transmet pas, et que le liquide surtout ne pénètre pas.

e) *Absorption des traverses expérimentales*

L'expérience s'est poursuivie sur 205 traverses classées sous la dénomination A1 — A2... — A205, la lettre A donnant la désignation du traitement à l'arsenic employé; le chiffre 1 — 2... — 205, le numéro d'ordre de la traverse.

Les analyses anatomiques nous permettent de rattacher les résultats à 22 groupes différents de traverses et appartenant chacun à une classe botanique spécifique.

Le groupe I — *Gilbertiodendron grandistipulatum* (De Wild.) J. Leonard

Les essais ont été effectués sur 39 traverses et l'absorption moyenne fut de 1,100 kg de solution par traverse, soit 14,667 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 147 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe II — *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Leonard

Les essais ont été effectués sur 51 traverses et l'absorption moyenne fut de 1,080 kg de solution par traverse, soit 14,400 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 144 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe III — *Macrolobium coeruleum* (Taub.) Harms

Les essais ont été effectués sur 19 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,88 kg de solution par traverse, soit 11,733 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 117 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe IV — *Gilbertiodendron grandiflorum* (De Wild.) J. Leonard

Les essais ont été effectués sur 31 traverses et l'absorption moyenne fut de 1,08 kg de solution par traverse, soit 14,40 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 144 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe V — *Macrolobium macrophyllum* MacBride

Les essais ont été effectués sur 8 traverses et l'absorption moyenne fut de 1,06 kg de solution par traverse, soit 14,133 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 141 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe VI — *Scorodophloeus zenkeri* Harms

Les essais ont été effectués sur 9 traverses et l'absorption moyenne fut de 1,100 kg de solution par traverse, soit 14,667 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 147 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe VII — *Chrysophyllum lungi* De Wild.

L'essai a été effectué sur 1 traverse et l'absorption fut de 0,500 kg de solution pour la traverse, soit 6,667 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 67 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe VIII — *Strombosiopsis tetrandra* Engl.

Les essais ont été effectués sur 2 traverses et l'absorption moyenne fut de 1,195 kg de solution par traverse, soit 15,933 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 159 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe IX — *Tessmannia anomala* (Micheli) Harms

Les essais ont été effectués sur 5 traverses et l'absorption moyenne fut de 1 kg de solution par traverse, soit 13,333 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 133 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe X — *Tessmannia africana* Harms

Les essais ont été effectués sur 5 traverses et l'absorption moyenne fut de 1,300 kg de solution par traverse, soit 17,333 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 179 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe XI — *Parinari glabra* Oliv.

Les essais ont été effectués sur 2 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,600 kg de solution par traverse, soit 8 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 80 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe XII — *Staudtia gabonensis* (Warb.)

Les essais ont été effectués sur 3 traverses et l'absorption moyenne fut de 1 kg de solution par traverse, soit 13,333 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 133 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe XIII — *Guarea cedrata* Pellegr.

L'essai a été effectué sur 1 traverse et l'absorption fut de 1,195 kg de solution, soit 15,933 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 159 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe XIV — *Ongokea gore*

L'essai a été effectué sur 1 traverse et l'absorption fut de 0,900 kg de solution, soit 12 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 120 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe XV — *Uapaca casteelsi* De Wild.

L'essai a été effectué sur 1 traverse et l'absorption fut de 1,195 kg de solution, soit 15,933 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 159 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe XVI — *Baphia laurentii* De Wild.

Les essais ont été effectués sur 2 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,900 kg de solution par traverse, soit 12 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 120 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe XVII — *Blighia welwitschii* (Hiern) Radlk.

Les essais ont été effectués sur 2 traverses et l'absorption moyenne fut de 1 kg de solution par traverse, soit 13,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 133 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe XVIII — *Cynometra alexandri* C. H. Wright

Les essais ont été effectués sur 13 traverses et l'absorption moyenne fut de 1,300 kg de solution par traverse, soit 17,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 173 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe XIX — *Oxystigma oxyphyllum* (Harms)

L'essai a été effectué sur 1 traverse et l'absorption fut de 0,500 kg de solution, soit 6,667 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 67 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe XX — *Autranella congolensis* De Wild.

L'essai a été effectué sur 1 traverse et l'absorption fut de 1,100 kg de solution, soit 14,667 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 147 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe XXI — *Guibourtia demeusei* (Harms) J. Leonard

Les essais ont été effectués sur 3 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,600 kg de solution par traverse, soit 8 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 80 g de sel d'arsenic au m^3.

Le groupe XXII — *Brachystegia laurentii* De Wild.

L'essai a été effectué sur 1 traverse et l'absorption fut de 1 kg de solution, soit 13,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 133 g de sel d'arsenic au m^3.

2. Traitement aux sels améliorés à chaud, 60° C

a) *Matériel*

Nous disposions de l'ancienne installation expérimentale, composée de bacs de trempage. Le chauffage de la solution est assuré par des serpentins avec circulation de vapeur. La température de 60° est atteinte après un chauffage de 2 heures et contrôlée par thermomètre. Une vanne d'amenée de vapeur permet de contrôler l'arrivée de vapeur.

b) *Préparation de la solution*

Selon les instructions du fabricant, nous devions arriver à une solution de 10 % de sels améliorés. Nous avions constaté lors

d'essais préliminaires que les sels améliorés solubles formaient avec les sels de fer et d'alumine de l'eau des précipités gélatineux, ce qui nous empêchait d'arriver à cette concentration.

Ce problème a été résolu grâce à l'obligeance du Dr Zanetti, qui nous a permis d'effectuer des essais de solubilité dans son laboratoire; nous y avons enregistré les résultats suivants :

— 100 g de sel amélioré dissous dans de l'eau distillée pour atteindre le volume de 1.000 cc donne une solution à une concentration exacte de 10 %.

— 100 g de sel amélioré dissous dans de l'eau du km 25 pour atteindre le volume de 1.000 cc donne une solution à une concentration de 9 %.

Nous concluons qu'il est indispensable d'utiliser 1 % supplémentaire de sel précipité en complexe de fer et alumine. En pratique, par 1.000 litres d'eau, nous ajoutons 110 kg de sel amélioré, solubilisé au préalable par petites quantités de 15 kg par chauffage à un maximum de 45°.

c) *Traitement*

Les traverses sont immergées dans la solution de sels améliorés à 10 %. La masse du liquide d'imprégnation est maintenue à une température de 45 à 50°. L'opération d'immersion a une durée de 8 heures.

d) *Technique de la méthode*

Si primitivement nous avions prévu une température du traitement de 60°, les leçons tirées du traitement à l'arsenic nous ont incité à diminuer la température et à la maintenir à un maximum de 50°.

En effet, à cette température, nous obvions aux difficultés rencontrées dans le traitement à l'arsenic en favorisant d'une part l'hydrolyse et en empêchant la coagulation des matières pectiques albuminoïdes. Dans ce traitement, la température n'étant pas élevée, nous n'assistons plus à ces phénomènes d'éclatement des cellules et si l'absorption est faible nous avons cependant une protection externe efficace, d'autant plus que ce traitement est prévu pour les traverses de mauvaises qualités, fendues, gercées, etc.

e) *Absorption des traverses expérimentales*

L'expérience s'est poursuivie sur 205 traverses, classées sous la dénomination B1 — B2... — B205, la lettre B donnant la désignation du traitement aux sels améliorés à chaud; le chiffre 1 — 2... — 205, le numéro d'ordre de la traverse.

Les analyses anatomiques nous permettent de rattacher les résultats à 22 groupes différents de traverses et appartenant chacun à une classe botanique spécifique.

Le groupe I — *Gilbertiodendron grandistipulatum* (De Wild.) J. Leonard

Les essais ont été effectués sur 39 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,770 kg de solution par traverse, soit 10,267 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 1,027 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe II — *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Leonard

Les essais ont été effectués sur 51 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,650 kg de solution par traverse, soit 8,667 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 0,867 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe III — *Macrolobium coeruleum* (Taub.) Harms

Les essais ont été effectués sur 19 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,520 kg de solution par traverse, soit 6,933 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 0,693 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe IV — *Gilbertiodendron grandiflorum* (De Wild.) J. Leonard

Les essais ont été effectués sur 31 traverses et l'absorption moyenne a été de 0,654 kg de solution par traverse, soit 8,720 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 0,872 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe V — *Macrolobium macrophyllum* MacBride

Les essais ont été effectués sur 8 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,775 kg de solution par traverse, soit 10,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 1,033 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe VI — *Scorodophloeus zenkeri* Harms

Les essais ont été effectués sur 9 traverses et l'absorption moyenne fut de 1 kg de solution par traverse, soit 13,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 1,333 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe VII — *Chrysophyllum lungi* De Wild.

L'essai a été effectué sur une seule traverse, et l'absorption fut de 0,700 kg de solution, soit 9,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 0,933 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe VIII — *Strombosiopsis tetrandra* Engl.

Les essais ont été effectués sur 2 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,700 kg de solution par traverse, soit 9,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 0,933 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe IX — *Tessmannia anomala* (Micheli) Harms

Les essais ont été effectués sur 5 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,700 kg de solution par traverse, soit 9,333 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 0,933 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe X — *Tessmannia africana* Harms

Les essais ont été effectués sur 5 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,700 kg de solution par traverse, soit 9,333 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 0,933 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XI — *Parinari glabra* Oliv.

Les essais ont été effectués sur 2 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,600 kg de solution par traverse, soit 8 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 0,800 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XII — *Staudtia gabonensis* Warb.

Les essais ont été effectués sur 3 traverses et représentent une absorption moyenne de 0,750 kg de solution par traverse, soit 10 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 1 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XIII — *Guarea cedrata* Pellegr.

L'essai a été effectué sur 1 traverse et l'absorption fut de 0,700 kg de solution. Soit 9,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 0,933 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XIV — *Ongokea gore*

L'essai a été effectué sur une seule traverse, l'absorption fut de 0,700 kg de solution, soit 9,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 0,933 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XV — *Uapaca casteelsi* De Wild.

L'essai a été effectué sur une seule traverse, l'absorption fut de 0,700 kg de solution, soit 9,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 0,933 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XVI — *Baphia laurentii* De Wild.

Les essais ont été effectués sur 2 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,900 kg de solution par traverse, soit 12 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 1,20 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XVII — *Blighia welwitschii* (Hiern) Radlk.

Les essais ont été effectués sur 2 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,700 kg de solution par traverse, soit 9,333 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 0,933 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XVIII — *Cynometra alexandri* C. H. Wright

Les essais ont été effectués sur 13 traverses et l'absorption moyenne fut de 0,700 kg de solution par traverse, soit 9,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 0,933 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XIX — *Oxystigma oxyphyllum* (Harms)

L'essai a été effectué sur une seule traverse et l'absorption fut de 0,500 kg, soit 6,667 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 0,667 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XX — *Autranella congolensis* De Wild.

L'essai a été effectué sur une seule traverse et l'absorption fut de 0,700 kg, soit 9,333 kg au m^3. Ce qui équivaut à 0,933 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XXI — *Guibourtia demeusei* (Harms) J. Leonard

Les essais ont été effectués sur 3 traverses, et l'absorption moyenne fut de 0,600 kg de solution par traverse, soit 8 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 0,80 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XXII — *Brachystegia laurentii* De Wild.

L'essai a été effectué sur une seule traverse et l'absorption fut de 0,800 kg de solution, soit 10,666 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 1,067 kg de sels améliorés au m^3.

3. Traitement aux sels améliorés à froid, durée 8 heures

Ce traitement ne présente aucun avantage spécial, comparé au traitement aux sels améliorés à chaud. Il est cependant plus efficace que le traitement à l'arsenic à chaud, car il ne détériore pas le bois. Il pourrait utilement suppléer le traitement à chaud, dans le cas où ce dernier ne pourrait être employé.

L'absorption moyenne sur 205 traverses expérimentales a été de 0,600 kg de solution par traverse, soit 8 kg de solution par m^3, ce qui équivaut à 0,800 kg de sels améliorés au m^3.

4. Traitement par aspiration par le procédé LEBACQ

a) *Matériel*

Le matériel a été décrit dans la première partie de cette étude et a pu servir tel quel pour les expériences.

b) *Préparation de la solution*

Nous nous rapportons ici aux remarques établies quant à la préparation d'une solution de 10 % de sels améliorés. Cependant nous devons faire remarquer que pour ce traitement par aspiration, il ne suffit pas de précipiter les gels formés par la réaction des sels de fer et d'alumine avec les composants du sel amélioré, mais il faut les éliminer. C'est la raison pour laquelle, nous utilisons un bac de décantation qui après 24 h donne une solution limpide.

c) *Traitement*

Suite aux expériences effectuées en 1953 et répétées en mars 1954, il a été prouvé que la durée d'application optimum est de 30 minutes. Nous avons donc généralisé ce temps d'application à toutes les traverses.

d) *Technique de la méthode*

Comme expliqué précédemment, le principe de la méthode consiste à faire circuler le liquide dans les vaisseaux du bois, à créer de cette façon une dépression dans l'intérieur des fibres par l'intermédiaire des vaisseaux et, par suppression de l'aspiration, de combler la dépression par de la solution d'imprégnation.

Nous avons éprouvé quelques difficultés en immergeant complètement la traverse pendant le traitement. Nous avons d'ailleurs remédié à ces inconvénients dans l'installation industrielle, mais dans la phase expérimentale, durant laquelle les résultats d'absorption ont été enregistrés, nous avons dû travailler en demi-immersion comme l'indique la figure 9.

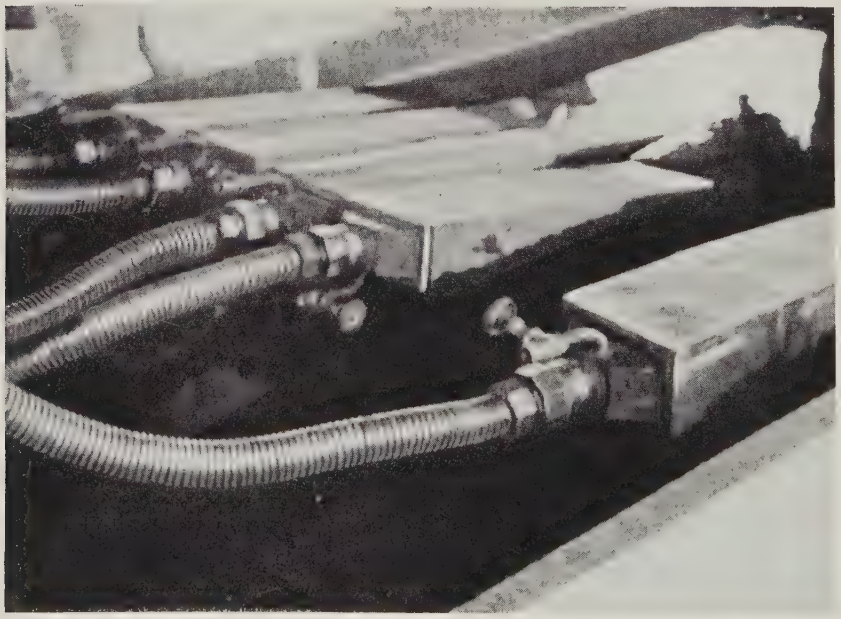


Photo C. F. L.

Fig. 9

Demi-immersion lors de la phase expérimentale de l'imprégnation de traverses par le procédé LEBACQ

e) *Absorption des traverses expérimentales*

Comme expliqué dans les méthodes précédentes, l'expérience s'est poursuivie sur les 205 traverses, classées sous la dénomination D1 — D2... — D205, la lettre D, donnant la désignation du traitement par le procédé LEBACQ; le chiffre 1, 2..., 205, le numéro d'ordre de la traverse.

Les analyses anatomiques nous permettent de rattacher les résultats à 22 groupes différents de traverses et appartenant chacun à une classe botanique spécifique.

Le groupe I — *Gilbertiodendron grandistipulatum* (DE WILD.) J. LEONARD

Les essais ont été effectués sur 39 traverses et l'absorption moyenne fut de 2,840 kg de solution par traverse, soit 37,867 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 3,787 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe II — *Gilbertiodendron dewevrei* (DE WILD.) J. LEONARD

Les essais ont été effectués sur 51 traverses et l'absorption moyenne fut de 2,52 kg de solution par traverse, soit 33,600 kg par m^3. Ce qui équivaut à 3,360 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe III — *Macrolobium coeruleum* (TAUB.) HARMS

Les essais ont été effectués sur 19 traverses et l'absorption moyenne fut de 2,04 kg de solution par traverse, soit 27,200 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 2,72 kg de sels améliorés par m^3.

Le groupe IV — *Gilbertiodendron grandiflorum* (DE WILD.) J. LEONARD

Les essais ont été effectués sur 31 traverses et l'absorption moyenne fut de 2,08 kg de solution par traverse, soit 27,733 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 2,773 kg de sels améliorés par m^3.

Le groupe V — *Macrolobium macrophyllum* MACBRIDE

Les essais ont été effectués sur 8 traverses et l'absorption moyenne fut de 1,68 kg de solution par traverse, soit 22,400 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 2,240 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe VI — *Scorodophloeus zenkeri* HARMS

Les essais ont été effectués sur 9 traverses et l'absorption moyenne fut de 4,100 kg de solution par traverse, soit 54,667 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 5,467 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe VII — *Chrysophyllum lungi* De Wild.

L'essai a été effectué sur une traverse, et l'absorption fut de 1 kg de solution, soit 13,333 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 1,333 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe VIII — *Strombosiopsis tetrandra* Engl.

Les essais ont été effectués sur 2 traverses et l'absorption moyenne fut de 4,55 kg de solution par traverse, soit 60,667 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 6,067 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe IX — *Tessmannia anomala* (Micheli) Harms

Les essais ont été effectués sur 5 traverses et l'absorption moyenne fut de 1,560 kg de solution par traverse, soit 20,800 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 2,080 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe X — *Tessmannia africana* Harms

Les essais ont été effectués sur 5 traverses et l'absorption moyenne fut de 2,180 kg par traverse, soit 29,067 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 2,907 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XI — *Parinari glabra* Oliv.

Les essais ont été effectués sur 2 traverses et l'absorption moyenne fut de 7,150 kg de solution par traverse, soit 95,333 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 9,533 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XII — *Staudtia gabonensis* (Warb.)

Les essais ont été effectués sur 3 traverses et représentent une absorption moyenne de 2,300 kg de solution par traverse, soit 30,667 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 3,067 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XIII — *Guarea cedrata* Pellegr.

L'essai a été effectué sur une traverse, l'absorption fut de 2,51 kg de solution, soit 33,467 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 3,347 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XIV — *Ongokea gore*

L'essai a été effectué sur une traverse et l'absorption fut de 8,600 kg de solution, soit 114,667 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 11,467 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XV — *Uapaca casteelsi* De Wild.

L'essai a été effectué sur une traverse et l'absorption fut de 6,600 kg, soit 88 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 8,800 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XVI — *Baphia laurentii* De Wild.

Les essais ont été effectués sur 2 traverses et l'absorption moyenne fut de 1,150 kg de solution par traverse, soit 15,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 1,533 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XVII — *Blighia welwitschii* (Hiern) Radlk.

Les essais ont été effectués sur 2 traverses, et l'absorption moyenne fut de 3,100 kg de solution par traverse, soit 41,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 4,133 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XVIII — *Cynometra alexandri* C. H. Wright

Les essais ont été effectués sur 13 traverses et l'absorption moyenne fut de 1,990 kg de solution par traverse, soit 26,533 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 2,653 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XIX — *Oxystigma oxyphyllum* (Harms)

Les essais n'ont pu s'effectuer que sur une seule traverse et l'absorption fut de 1,500 kg de solution, soit 20 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 2 kg de sels améliorés par m^3.

Le groupe XX — *Autranella congolensis* De Wild.

Les essais n'ont pu s'effectuer que sur une seule traverse et l'absorption fut de 2,500 kg de solution, soit 33,333 kg de solution au m^3. Ce qui équivaut à 3,333 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XXI — *Guibourtia demeusei* (Harms) J. Leonard

Les essais ont été effectués sur 3 traverses et l'absorption moyenne fut de 2,900 kg de solution par traverse, soit 38,667 kg de solution par m^3. Ce qui équivaut à 3,867 kg de sels améliorés au m^3.

Le groupe XXII — *Brachystegia laurentii* De Wild.

Les essais n'ont pu s'effectuer que sur une seule traverse et l'absorption n'a pu être contrôlée.

IV — Conclusions

A — Étude des données botaniques

Dans l'étude botanique systématique que nous avons faite sur les principaux bois employés comme traverses de chemin de fer à la C. F. L., nous déduisons une classification des essences d'après les propriétés désirées. Dans le choix de bois pour traverses de chemin de fer, il est nécessaire de rechercher en premier lieu une

grande durabilité, ce qui semble impliquer le choix d'essences dures. Cependant, comme la durabilité peut être réalisée par une imprégnation à l'aide de produits fongicides et insecticides, il est certainement avantageux de considérer des essences plus légères mais possédant d'autres qualités désirées.

Sur le même plan que la durabilité ou la facilité d'imprégnation, nous avons considéré les résistances du bois aux différents efforts mécaniques qu'il subira en place, dont les principaux facteurs sont :

— la résistance aux chocs et aux vibrations
— la résistance à la compression
— la résistance à l'effort d'arrachement des tire-fond
— l'élasticité pour éviter le roulement dur
— la rétractibilité, ce qui évite les fentes et l'éclatement.

Photo C. F. L.

Fig. 10

En avril 1953, il avait été décidé d'enterrer des demi-traverses traitées par le procédé LEBACQ. *Cette photo montre qu'après 1 an ces traverses, dont certaines sont en bois léger, n'ont subi aucune attaque*

1. Facilité d'imprégnation

Les tableaux que nous examinerons plus loin, répartissent les résultats d'imprégnation par classe botanique.

En examinant l'anatomie de ces classes nous déduirons que la facilité à l'imprégnation résulte de divers facteurs :

Photo C. F. L.

Fig. 11

Traverse traitée à l'arsenic et ayant une durée de pose de 1 an, le bois attaqué n'a plus de cohésion, les fibres sont déchirées dans le prolongement du tire-fond

Photo C. F. L.

Fig. 12

Traverses traitées par le procédé LEBACQ, *durée de pose de 1 an, bonne cohésion du bois et adhésion du rail à la traverse*

1) le diamètre des vaisseaux
2) le nombre de vaisseaux par mm²
3) la grandeur des ponctuations des parois des vaisseaux
4) la présence ou l'absence d'oléorésine dans les vaisseaux
5) la disposition serrée des fibres.

En étudiant pour chacun des groupes les caractères, nous pouvons établir la classification suivante :

Classe I — Bois facilement imprégnable — plus de 4 kg de sels au m³

Groupe VI	*Scorodophloeus zenkeri* Harms
Groupe VIII	*Strombosiopsis tetrandra* Engl.
Groupe XI	*Parinari glabra* Oliv.
Groupe XIV	*Ongokea gore*
Groupe XV	*Uapaca casteelsii* De Wild.
Groupe XVII	*Blighia welwitschii* (Hiern) Radlk.

Classe II — Bois moyennement imprégnable — 3 à 4 kg de sels au m³

Groupe I	*Gilbertiodendron grandistipulatum* (De Wild.) J. Leonard
Groupe II	*Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Leonard
Groupe XIII	*Guarea cedrata* Pellegr.
Groupe XX	*Autranella congolensis* (De Wild.)
Groupe XXI	*Guibourtia demeusei* (Harms) J. Leonard
Groupe XII	*Staudtia gabonensis* Warb.

Classe III — Bois peu imprégnable — de 2 à 3 kg de sels au m³

Groupe III	*Macrolobium coeruleum* (Taub.) Harms
Groupe IV	*Gilbertiodendron grandiflorum* (De Wild.) J. Leonard
Groupe V	*Macrolobium macrophyllum* (P. Beauv.) MacBride
Groupe IX	*Tessmannia anomala* (Micheli) Harms
Groupe X	*Tessmannia africana* Harms
Groupe XIX	*Oxystigma oxyphyllum* (Harms)
Groupe XVIII	*Cynometra alexandri* C. H. Wright

Classe IV — Bois très peu imprégnable — moins de 2 kg de sels au m³

Groupe VII	*Chrysophyllum lungi* De Wild.
Groupe XVI	*Baphia laurentii* De Wild.

Note — Nos expériences nous permettent d'assurer une amélioration sensible de l'imprégnation en traitant les traverses après un temps maximum de 15 jours à dater du sciage. Cette condition s'applique à tous les bois sans exception. Les bois de coupe ancienne

conviennent moins bien, parce que la sève a subi certaines modifications, elle s'est desséchée en partie, obstruant les voies normales, ou bien elle est entrée en fermentation produisant dans le bois des zones échauffées, qui contractent et kératinisent en quelque sorte le tissu ligneux, qui devient de ce fait imperméable au passage des solutions. Nous avons établi quelques chiffres prouvant cette théorie sur les espèces les plus courantes au km 25.

Photo C. F. L.

Fig. 13

Comparaison de deux traitements après une année de pose. A droite, traitement par trempage à l'arsenic. A gauche, traitement par le procédé LEBACQ

a) *Le* Gilbertiodendron dewevrei (DE WILD.) J. LEONARD

Les moyennes établies sur 51 traverses dont les sciages s'échelonnent sur une période de 2 mois, nous indiquent une absorption moyenne de 2,52 kg de solution par traverse soit 33,600 kg de solution par m^3, ce qui équivaut à 3,360 kg de sels améliorés au m^3.

Si nous décomposons les moyennes d'après les périodes de sciage, nous obtenons les résultats suivants :

Traitement après 2 mois de séchage

2,400 kg de solution par traverse, soit 32 kg de solution au m^3, ce qui équivaut à 3,200 kg de sels améliorés au m^3.

Traitement après 1 mois de séchage

2,600 kg de solution par traverse soit 34,666 kg de solution au m^3, ce qui équivaut à 3,467 kg de sels améliorés au m^3.

Traitement après 15 jours de séchage

2,720 kg de solution par traverse, soit 36,266 kg de solution au m^3, ce qui équivaut à 3,627 kg de sels améliorés au m^3.

b) *Le* Gilbertiodendron grandistipulatum (De Wild.) J. Leonard

Les moyennes établies sur 39 traverses, dont les sciages s'échelonnent sur une période de 2 mois nous indiquent une absorption moyenne de 2,840 kg de solution par traverse, soit 37,867 kg de solution au m^3, ce qui équivaut à 3,787 kg de sels améliorés au m^3.

Si nous décomposons les moyennes d'après les périodes de sciage nous obtenons les résultats suivants :

Traitement après 2 mois de séchage

2,400 kg de solution par traverse, soit 32 kg de solution au m^3, ce qui équivaut à 3,200 kg de sels améliorés au m^3.

Traitement après 1 mois de séchage

2,650 kg de solution par traverse, soit 35,333 kg de solution au m^3, ce qui équivaut à 3,533 kg de sels améliorés au m^3.

Traitement après 15 jours de séchage

3,800 kg de solution par traverse, soit 50,666 kg de solution au m^3, ce qui équivaut à 5,067 kg de sels améliorés au m^3.

Nous ne pouvons malheureusement pas continuer ces calculs sur tous les groupes, car le lot de traverses de chacun d'eux n'est pas suffisant pour établir des moyennes raisonnables. Mais cette constatation, excessivement importante, avait déjà été observée en avril 1953, et est donc confirmée par ces essais.

Nous en déduisons une règle : toutes les traverses traitées par aspiration suivant le procédé Lebacq sont traitées dans un délai maximum de 15 jours après sciage.

2. Résistance aux chocs et vibrations

Cette résistance est très affectée par les anomalies du bois, gerçures, gelivures, cadranures, roulures, etc. Ces défauts ne relèvent pas directement de l'examen microscopique, mais plutôt de l'examen macroscopique du bois. Il faut donc attirer l'attention du scieur et écarter systématiquement des traverses présentant ces défauts.

3. Résistance à la compression en flanc

Cette compression se fait perpendiculairement à la direction des fibres. Cette qualité relèvera spécialement de la longueur des fibres. Nous signalons simplement cet élément que nous avons déjà

examiné, mais la longueur des fibres des bois examinés se rapproche d'une moyenne de 1.500 microns, et les différences observées ne permettent de tirer aucune conclusion.

En pratique, la pose de la traverse sur la voie intervient beaucoup dans ce caractère physique.

4. Résistance à l'effort d'arrachement des tire-fond

Cette résistance dépend uniquement de la bonne tenue des fibres. Tous les bois examinés présentent un fibriforme très serré, légèrement enchevêtré, donnant toutes les garanties contre l'arrachement, à l'exception des traverses appartenant au groupe XV *Uapaca casteelsi* et au groupe VIII *Strombosiopsis tetrandra* ENGL.

5. Élasticité

Le facteur élasticité est un caractère en contradiction avec toutes les qualités demandées à une bille de chemin de fer. En effet, plus le développement des couches de parenchyme est faible, plus les autres éléments du bois sont indépendants et peuvent répondre aux différentes forces auxquelles la traverse est soumise. Nous négligerons donc ce caractère pour donner plus d'importance au caractère opposé, la rétractibilité.

6. Rétractibilité

Le bois à mesure qu'il se dessèche et s'éloigne du point de saturation des fibres, diminue dans son volume et dans ses dimensions. Dans le bois, l'humidité interne et l'humidité externe tendent vers l'équilibre; en conséquence, à tout changement d'équilibre du milieu correspondra une variation d'humidité relative du bois. L'importance des variations de dimensions varie suivant les directions considérées :

— dans la direction axiale, le retrait est très faible et peut être pratiquement négligé
— dans la direction tangentielle, les variations de dimension sont les plus fortes
— dans la direction radiale, le retrait est plus faible, en moyenne trois fois moins fort que tangentiellement.

Ces constatations se vérifient d'ailleurs par l'examen des coupes anatomiques. En effet, en coupe radiale, la disposition des rayons et du parenchyme circummédullaire crée un lien étroit qui empêche les fibres du bois de se rétracter.

En conséquence, nous formulons deux règles :

1) *La pratique de débiter des traverses sur dosse est à rejeter ; et dorénavant des instructions formelles devraient être données pour débiter les traverses sur quartier.*

2) *Dans le choix à faire comme bois de traverse, il faut conseiller les bois présentant un parenchyme circummédullaire.*

Nous basant sur ces données, nous classons les bois étudiés comme suit :

Classe I — Bois présentant d'excellents caractères mécaniques

Groupe VI	*Scorodophloeus zenkeri* HARMS
Groupe VII	*Chrysophyllum africanum* ENGL.
Groupe XI	*Parinari glabra* OLIV.
Groupe XIII	*Guarea cedrata*
Groupe XVI	*Baphia laurentii* DE WILD.
Groupe XVII	*Blighia welwitschii* (HIERN) RADLK.
Groupe XVIII	*Cynometra alexandrii* C. H. WRIGHT
Groupe XX	*Autranella congolensis* DE WILD.

Classe II — Bois présentant des caractères mécaniques moyens

Groupe I	*Gilbertiodendron grandistipulatum* (DE WILD.) J. LEONARD
Groupe II	*Gilbertiodendron dewevrei* (DE WILD.) J. LEONARD
Groupe III	*Macrolobium coeruleum* (TAUB.) HARMS
Groupe IV	*Gilbertiodendron grandiflorum* (DE WILD.) J. LEONARD
Groupe V	*Macrolobium macrophyllum* (P. BEAUV.) MACBRIDE
Groupe IX	*Tessmannia anomala* (MICHELI) HARMS
Groupe XIV	*Ongokea gore*
Groupe XXII	*Brachystegia laurentii* DE WILD.

Classe III — Bois non recommandables

Groupe VIII	*Strombosiopsis tetrandra* ENGL.
Groupe X	*Tessmannia africana* HARMS
Groupe XII	*Staudtia gabonensis* WARB.
Groupe XV	*Uapaca casteelsi* DE WILD.
Groupe XIX	*Oxystigma oxyphyllum* (HARMS)
Groupe XXI	*Guibourtia demeusei* (HARMS) J. LEONARD

B — Étude des résultats

Tableaux comparatifs des résultats d'imprégnation

A — Traitement à l'arsenic à chaud (trempage 48 h)
concentration en sel actif : 1 %

B — Traitement aux sels améliorés à chaud (trempage 8 h)
concentration en sels actifs : 10 %

C — Traitement aux sels améliorés à froid (trempage 8 h)
concentration en sels actifs : 10 %

D — Traitement par aspiration suivant le procédé LEBACQ
concentration en sels actifs : 10 % (durée 1/2 h)

a) *Tableau comparatif des absorptions de solution par traverse*

Groupe	A	B	C	D
1	1,100 kg	0,770 kg	0,600 kg	2,840 kg
2	1,080 kg	0,650 kg	0,600 kg	2,520 kg
3	0,880 kg	0,520 kg	0,600 kg	2,040 kg
4	1,080 kg	0,654 kg	0,600 kg	2,080 kg
5	1,060 kg	0,775 kg	0,600 kg	1,680 kg
6	1,100 kg	1,000 kg	0,600 kg	4,100 kg
7	0,500 kg	0,700 kg	0,600 kg	1,000 kg
8	1,195 kg	0,700 kg	0,600 kg	4,550 kg
9	1,000 kg	0,700 kg	0,600 kg	1,560 kg
10	1,300 kg	0,700 kg	0,600 kg	2,180 kg
11	0,600 kg	0,600 kg	0,600 kg	7,150 kg
12	1,000 kg	0,750 kg	0,600 kg	2,300 kg
13	1,195 kg	0,700 kg	0,600 kg	2,510 kg
14	0,900 kg	0,700 kg	0,600 kg	8,600 kg
15	1,195 kg	0,700 kg	0,600 kg	6,600 kg
16	0,900 kg	0,900 kg	0,600 kg	1,150 kg
17	1,000 kg	0,700 kg	0,600 kg	3,100 kg
18	1,300 kg	0,700 kg	0,600 kg	1,990 kg
19	0,500 kg	0,500 kg	0,600 kg	1,500 kg
20	1,100 kg	0,700 kg	0,600 kg	2,500 kg
21	0,600 kg	0,600 kg	0,600 kg	2,900 kg
22	1,000 kg	0,800 kg	0,600 kg	—

b) *Tableau comparatif des absorptions de solution par m³*

(sur la base d'un volume de 0,075 m³ par traverse de 2 m × 0 25 m × 0,15 m)

Groupe	A	B	C	D
1	14,667 kg	10,267 kg	8,000 kg	37,867 kg
2	14,400 kg	8,667 kg	8,000 kg	33,600 kg
3	11,733 kg	6,933 kg	8,000 kg	27,200 kg
4	14,400 kg	8,720 kg	8,000 kg	27,733 kg
5	14,133 kg	10,333 kg	8,000 kg	22,400 kg
6	14,667 kg	13,333 kg	8,000 kg	54,667 kg
7	6,667 kg	9,333 kg	8,000 kg	13,333 kg
8	15,933 kg	9,333 kg	8,000 kg	60,667 kg
9	13,333 kg	9,333 kg	8,000 kg	20,800 kg
10	17,333 kg	9,333 kg	8,000 kg	29,067 kg
11	8,000 kg	8,000 kg	8,000 kg	95,333 kg
12	13,333 kg	10,000 kg	8,000 kg	30,667 kg
13	15,933 kg	9,333 kg	8,000 kg	33,467 kg
14	12,000 kg	9,333 kg	8,000 kg	114,667 kg
15	15,933 kg	9,333 kg	8,000 kg	88,000 kg
16	12,000 kg	12,000 kg	8,000 kg	15,333 kg
17	13,333 kg	9,333 kg	8,000 kg	41,333 kg
18	17,333 kg	9,333 kg	8,000 kg	26,533 kg
19	6,667 kg	6,667 kg	8,000 kg	20,000 kg
20	14,667 kg	9,333 kg	8,000 kg	33,333 kg
21	8,000 kg	8,000 kg	8,000 kg	38,667 kg
22	13,333 kg	10,666 kg	8,000 kg	—

c) *Tableau comparatif des quantités de sel absorbé par m³*

Groupe	A	B	C	D
1	0,147 kg	1,027 kg	0,800 kg	3,787 kg
2	0,144 kg	0,867 kg	0,800 kg	3,360 kg
3	0,117 kg	0,693 kg	0,800 kg	2,720 kg
4	0,144 kg	0,872 kg	0,800 kg	2,773 kg
5	0,141 kg	1,033 kg	0,800 kg	2,240 kg
6	0,147 kg	1,333 kg	0,800 kg	5,467 kg
7	0,067 kg	0,933 kg	0,800 kg	1,333 kg
8	0,159 kg	0,933 kg	0,800 kg	6,067 kg
9	0,133 kg	0,933 kg	0,800 kg	2,080 kg
10	0,173 kg	0,933 kg	0,800 kg	2,907 kg
11	0,080 kg	0,800 kg	0,800 kg	9,533 kg
12	0,133 kg	1,000 kg	0,800 kg	3,067 kg
13	0,159 kg	0,933 kg	0,800 kg	3,347 kg
14	0,120 kg	0,933 kg	0,800 kg	11,467 kg
15	0,159 kg	0,933 kg	0,800 kg	8,800 kg
16	0,120 kg	1,200 kg	0,800 kg	1,533 kg
17	0,133 kg	0,933 kg	0,800 kg	4,133 kg
18	0,173 kg	0,933 kg	0,800 kg	2,653 kg
19	0,067 kg	0,667 kg	0,800 kg	2,000 kg
20	0,147 kg	0,933 kg	0,800 kg	3,333 kg
21	0,080 kg	0,800 kg	0,800 kg	3,867 kg
22	0,133 kg	1,067 kg	0,800 kg	—

CONCLUSIONS PRATIQUES

De ces différentes études nous pouvons déduire les conclusions suivantes :

a) Indépendamment de la méthode d'imprégnation utilisée, les sels améliorés doivent remplacer le sel d'arsenic.

La valeur des sels améliorés réside dans le fait de leur composition : arséniate de soude, fluorure de soude, bichromate de soude, dinitrophénol. Chacun de ces composants a une action bien spécifique, le fluorure de soude a une action fongicide et insecticide très forte, l'arséniate de soude a une action insecticide, le dinitrophénol a une action fongicide très puissante. En outre, ces différents sels en solution forment entre eux dans le bois un complexe qui a la propriété de rendre les produits actifs pratiquement indélavables.

La seule propriété de l'arsenic est d'être insecticide et ce sel n'est pas indélavable. En prenant position en faveur des sels améliorés, nous tenons compte également du fait que le sel d'arsenic ne peut être utilisé qu'à une concentration de 1 %, alors que les sels améliorés sont utilisés à une concentration de 10 %.

Ces différentes concentrations des solutions sont importantes et se reflètent dans les expériences de la façon suivante :

Procédé A : absorption moyenne de sels d'arsenic 159 g/m³
Procédé B : absorption moyenne de sels améliorés 933 g/m³

Procédé C : absorption moyenne de sels améliorés 800 g/m³
Procédé D : absorption moyenne de sels améliorés 3.346 g/m³

b) En tenant compte des différents procédés utilisés, le chiffre de 3,346 kg de sel actif au m³ dans le procédé D (Lebacq) exclut automatiquement les autres.

Mais en comparant le procédé par simple trempage, B et C, les chiffres de 933 et 800 g par m³ démontrent la supériorité de ces procédés par rapport au procédé A.

c) Dans le procédé par aspiration suivant le procédé Lebacq, en comparant les absorptions de sels au m³ par rapport aux périodes qui s'écoulent entre le traitement et le sciage :

2 mois	1 mois	15 jours
3,200 kg par m³	3,500 kg par m³	4,346 kg par m³

il est nettement prouvé que les traverses doivent être traitées dans les 15 jours de l'abattage. Ce qui en pratique ne présente aucun inconvénient, bien au contraire, car ce mode de stockage nous évitera des difficultés et les déchets résultant d'un stockage non adapté et servira de base à une organisation judicieuse.

d) En comparant les espèces botaniques dans les groupes étudiés, nous en arrivons à permettre une classification d'après la valeur des espèces utilisées pour les traverses de chemin de fer. Ces classes sont établies en tenant compte et des qualités physiques et mécaniques, et des facteurs d'imprégnation. Nous avions déjà précédemment opéré une classification pour chaque facteur séparé. Nous reprenons ci-dessous une classification d'ordre pratique, qui pourra être utilisée judicieusement sur le réseau.

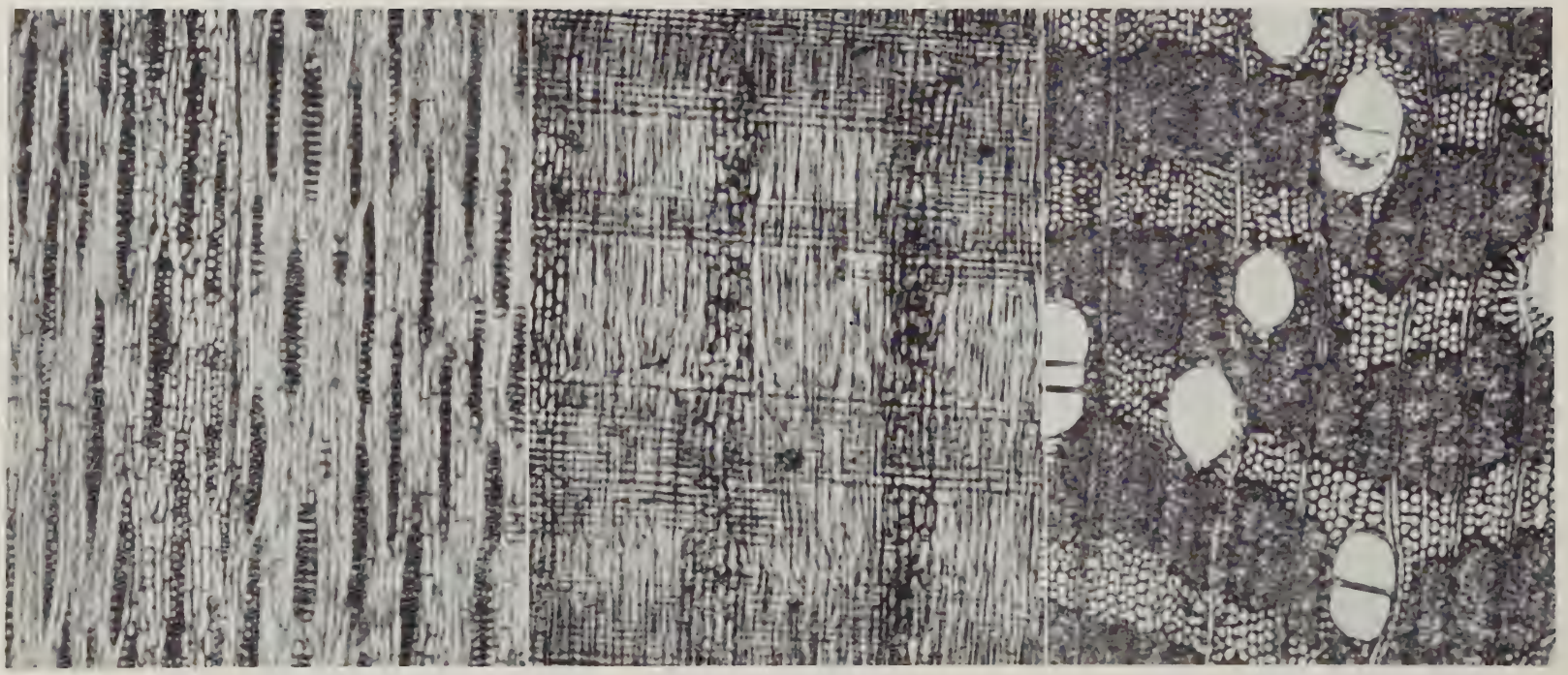
Classe I — Traverses de toutes première qualité (planche I)

Groupe VI	*Scorodophloeus zenkeri* Harms
Groupe XI	*Parinari glabra* Oliv.
Groupe XVII	*Blighia welwitschii* (Hiern) Radlk.
Groupe XX	*Autranella congolensis* De Wild.

Ces groupes représentent des traverses de tout premier choix, si l'on tient compte à la fois de leurs qualités physiques et mécaniques et de leurs possibilités d'absorption, plus de 4 kg de sels améliorés par m³.

Note — Normalement, le groupe XX devrait être classé dans la classe II, non pas en vertu de ses qualités mécaniques, mais en vertu de la quantité de sel absorbable, qui n'atteint pas 4 kg/m³.

Groupe VI — *Scorodophloeus zenkeri* HARMS (Ufili)



Coupe tangentielle × 76 | *Coupe radiale* × 76 | *Coupe transversale* × 76

Cliché Musée Royal Congo Belge

Cependant, pour ce groupe, nous pouvons faire une exception, car il appartient à la famille des Sapotacées qui a dans ses composants de la saponine, élément qui éloigne les insectes. Il est notoire d'ailleurs que cette essence, appelée d'autre part sur le réseau : Kabulungu, est une essence résistant à toute épreuve.

Classe II — Traverses de bonne qualité (planche II)

Groupe I	*Gilbertiodendron grandistipulatum* (De Wild.) J. Leonard
Groupe II	*Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Leonard
Groupe XIII	*Guarea cedrata*
Groupe XIV	*Ongokea gore*

Classe III — Traverses de qualité moyenne (planche III)

Groupe III	*Macrolobium cocruleum* (Taub.) Harms
Groupe IV	*Gilbertiodendron grandiflorum* (De Wild.) J. Leonard
Groupe V	*Macrolobium macrophyllum* (P. Beauv.) MacBride
Groupe VII	*Chrysophyllum africanum* Engl.
Groupe IX	*Tessmannia anomala* (Micheli) Harms
Groupe XVI	*Baphia laurentii* De Wild.
Groupe XVIII	*Cynometra alexandri* C. H. Wright

Classe IV — Traverses à proscrire du réseau (planche IV)

Groupe VIII	*Strombosiopsis tetrandra* Engl.
Groupe X	*Tessmannia africana* Harms
Groupe XII	*Staudtia gabonensis* Warb.
Groupe XV	*Uapaca casteelsi*
Groupe XIX	*Oxystigma oxyphyllum* Harms
Groupe XXI	*Guibourtia demeusei*

C — Étude du prix de revient

Il est difficile d'établir une comparaison de prix de revient de ces différents traitements, car il faudrait être fixé sur la longévité de la traverse. Nous pouvons cependant à titre indicatif comparer certains éléments relatifs aux frais de traitement du procédé à l'arsenic et du procédé par aspiration suivant le procédé Lebacq.

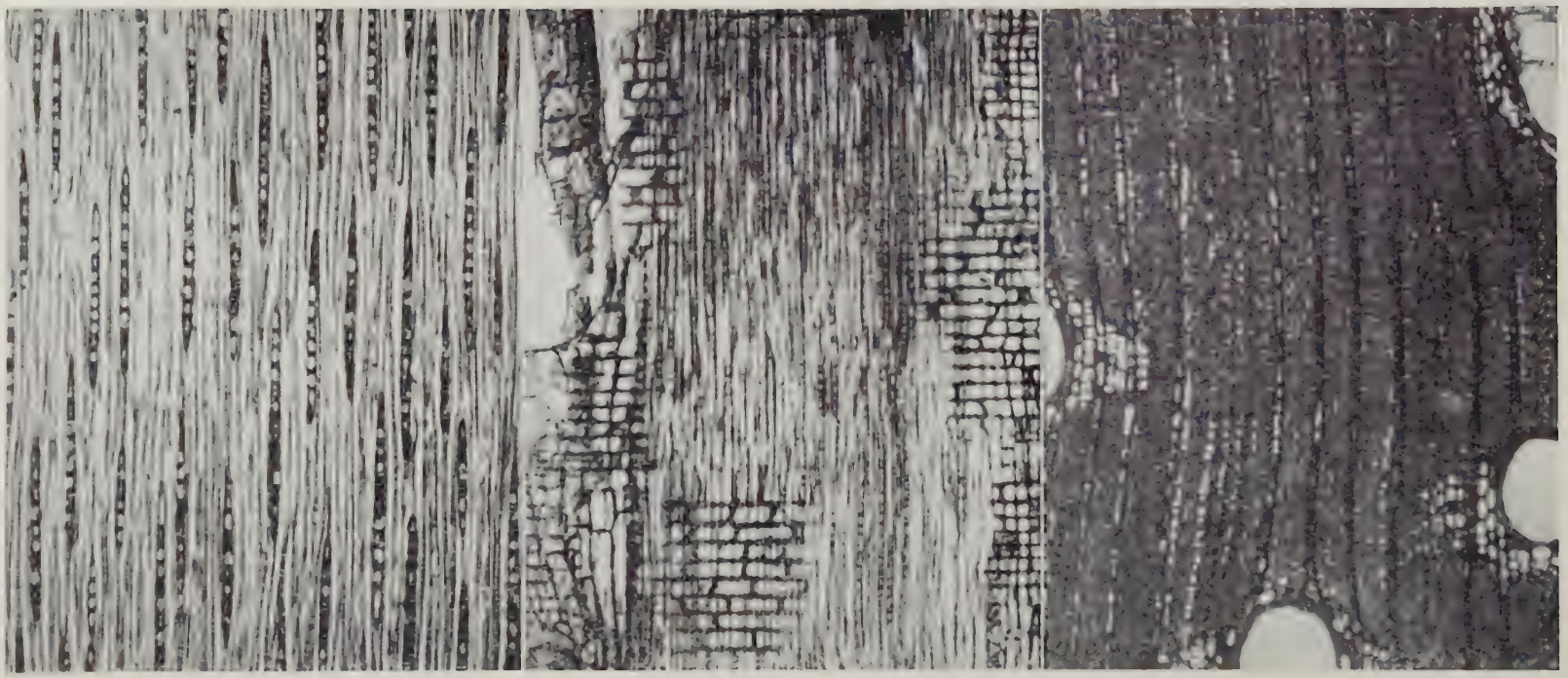
Frais d'installation

Procédé arsenic : environ 1.500.000 fr à 2.000.000 fr
Procédé Lebacq : environ 300.000 fr

Frais de traitement

Procédé arsenic : coûte très peu de chose pour le produit : 0,25 fr maximum à la traverse. Seulement les traverses traitées à

Groupe II — *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Leonard (Limbali)



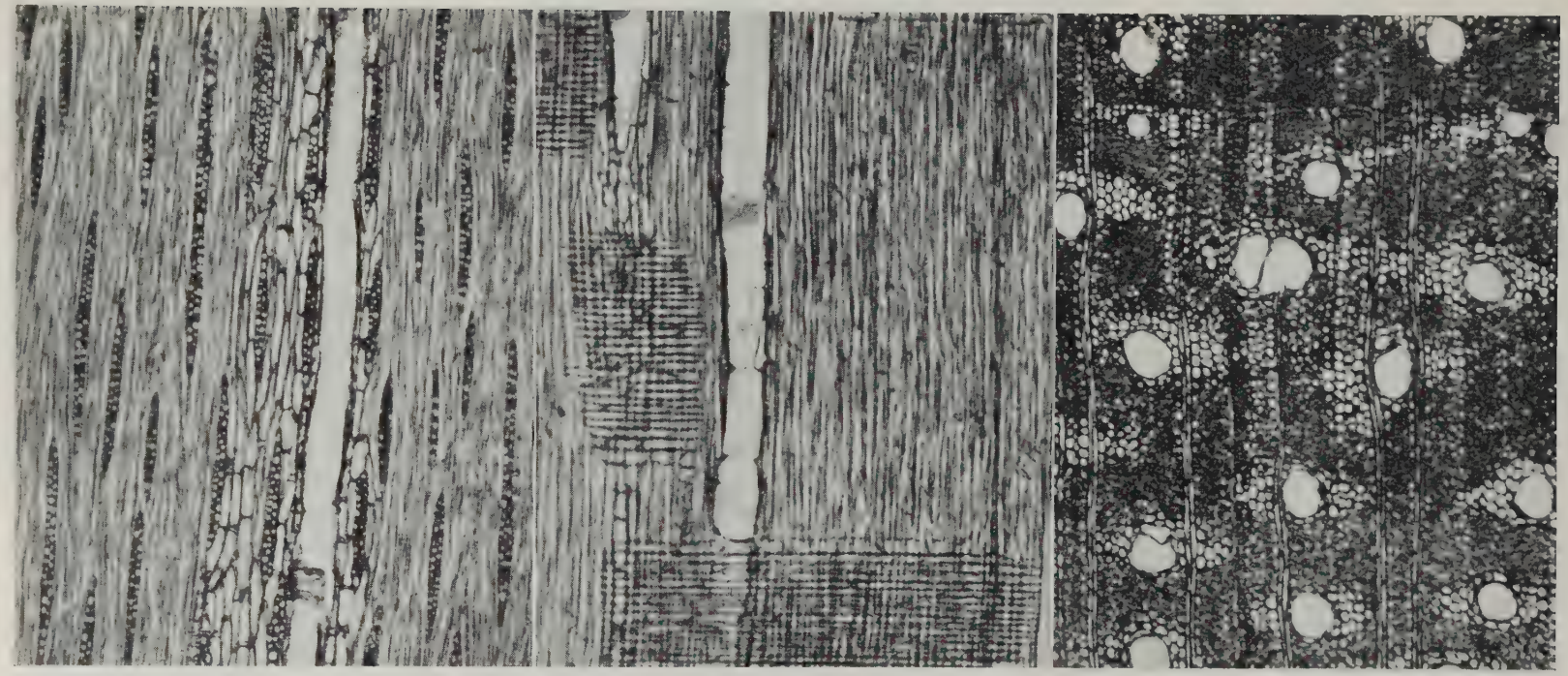
Coupe tangentielle × *76*

Coupe radiale × *76*

Coupe transversale × *76*

Cliché Musée Royal Congo Belge

Groupe IX — *Tessmannia anomala* (Micheli) Harms (Kekele)



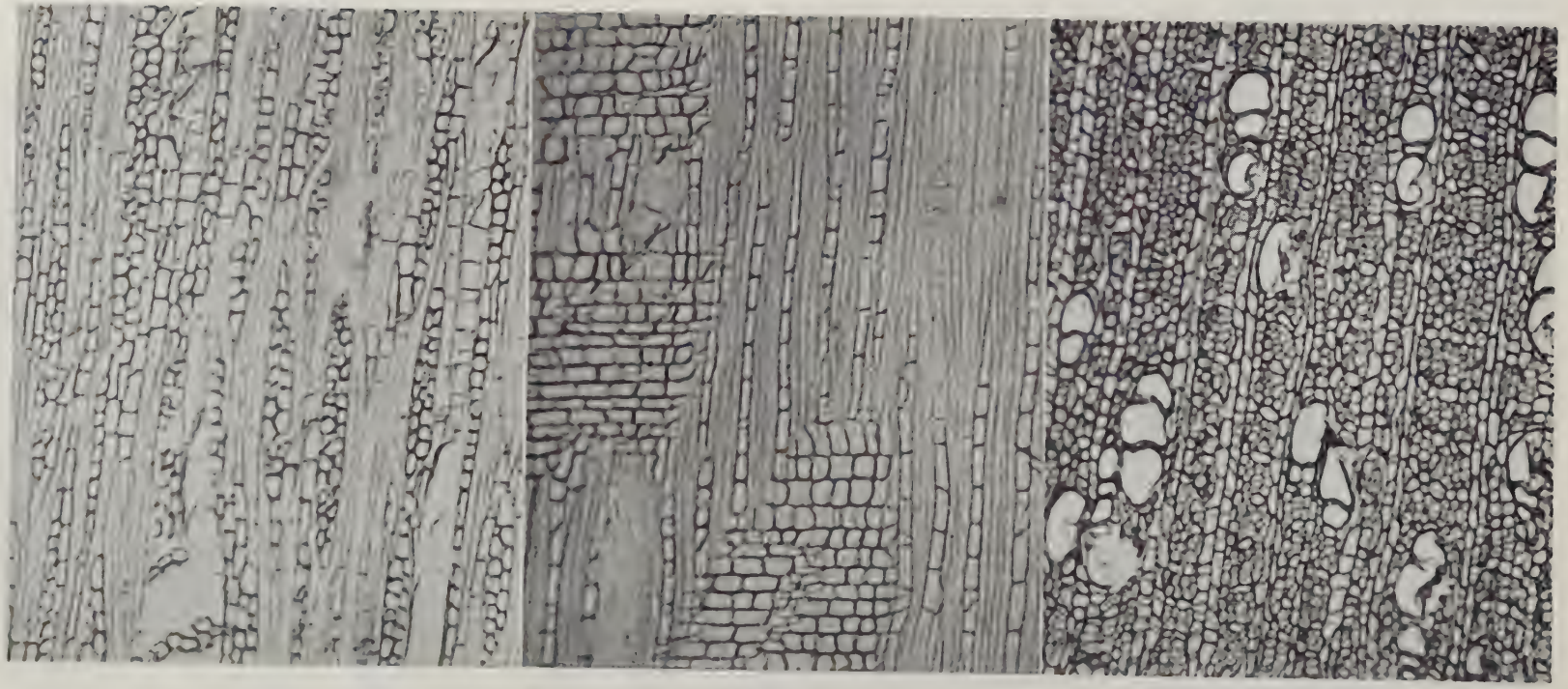
Coupe tangentielle × *76*

Coupe radiale × *76*

Coupe transversale × *76*

Cliché Musée Royal Congo Belge

Groupe VIII — *Strombosiopsis tetrandra* ENGL. (Moatembo)



Coupe tangentielle × 76

Coupe radiale × 76

Coupe transversale × 76

Cliché Musée Royal Congo Belge

l'arsenic doivent être goudronnées, ce qui demande beaucoup de main-d'œuvre, le coût approximatif total est de 9 fr à la traverse.

Procédé LEBACQ : si nous calculons sur la base de 4 kg de sel au m^3 dans les cas ordinaires, nous arriverons à 160 fr au m^3, soit environ 12,50 fr la traverse (le goudronnage étant exclu dans ce cas).

D — Nouvelle installation industrielle de traitement pour le procédé LEBACQ (croquis n° 4)

Suivant le principe de deux premières installations expérimentales montées au km 25 du premier tronçon C.F.L., nous avons conçu une nouvelle installation industrielle.

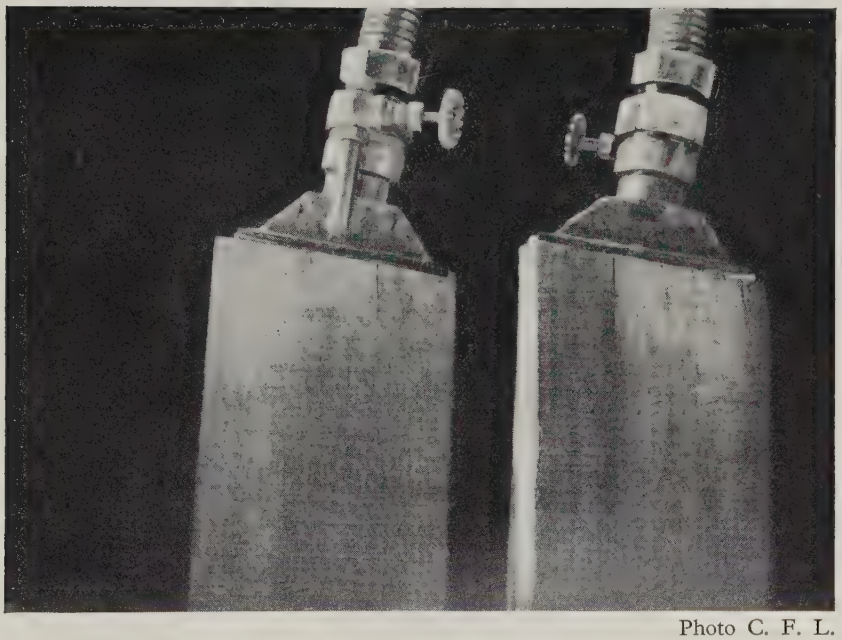


Photo C. F. L.

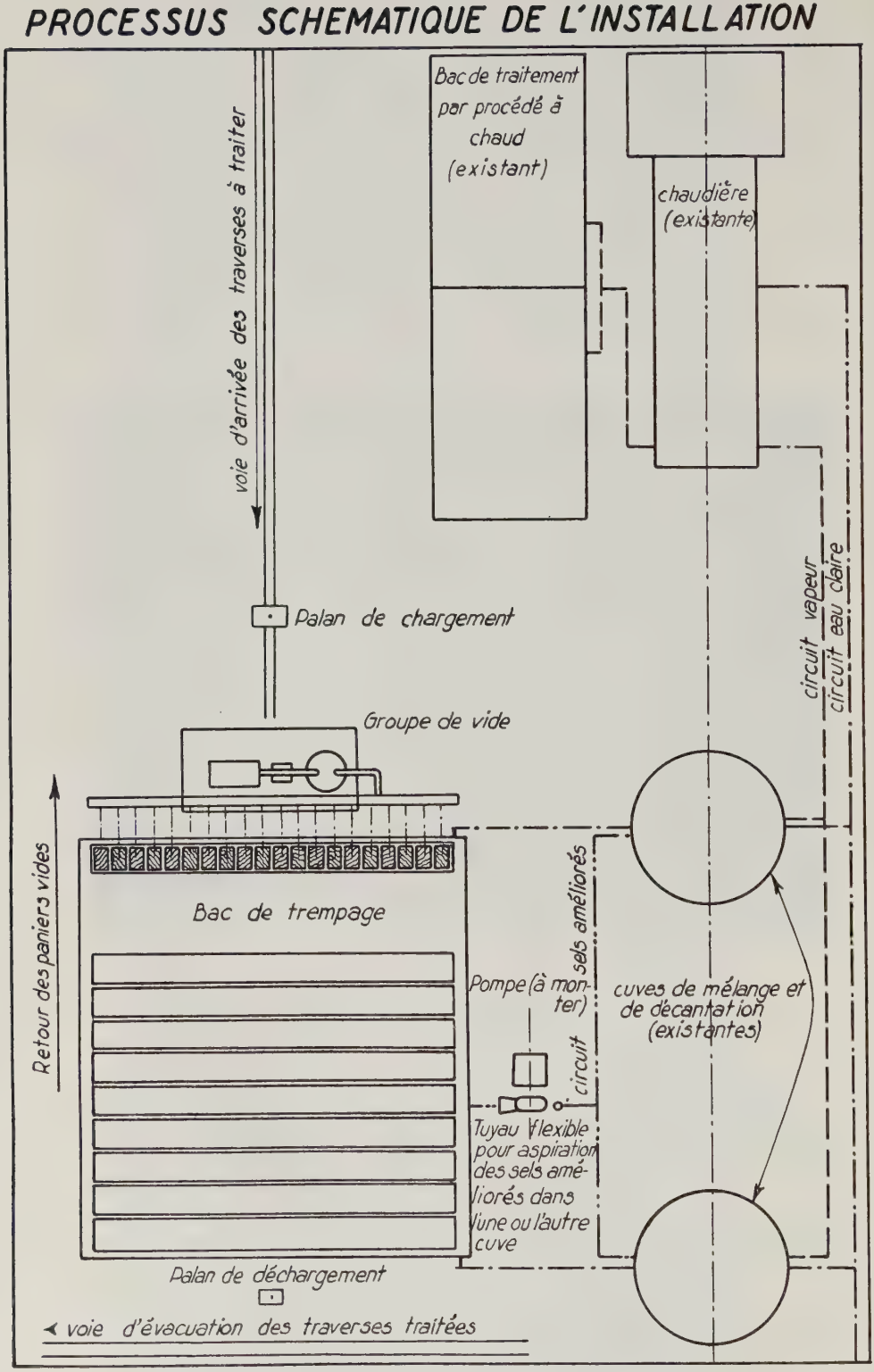
Fig. 14

Procédé LEBACQ :
nouvelle disposition des traverses dans l'installation industrielle

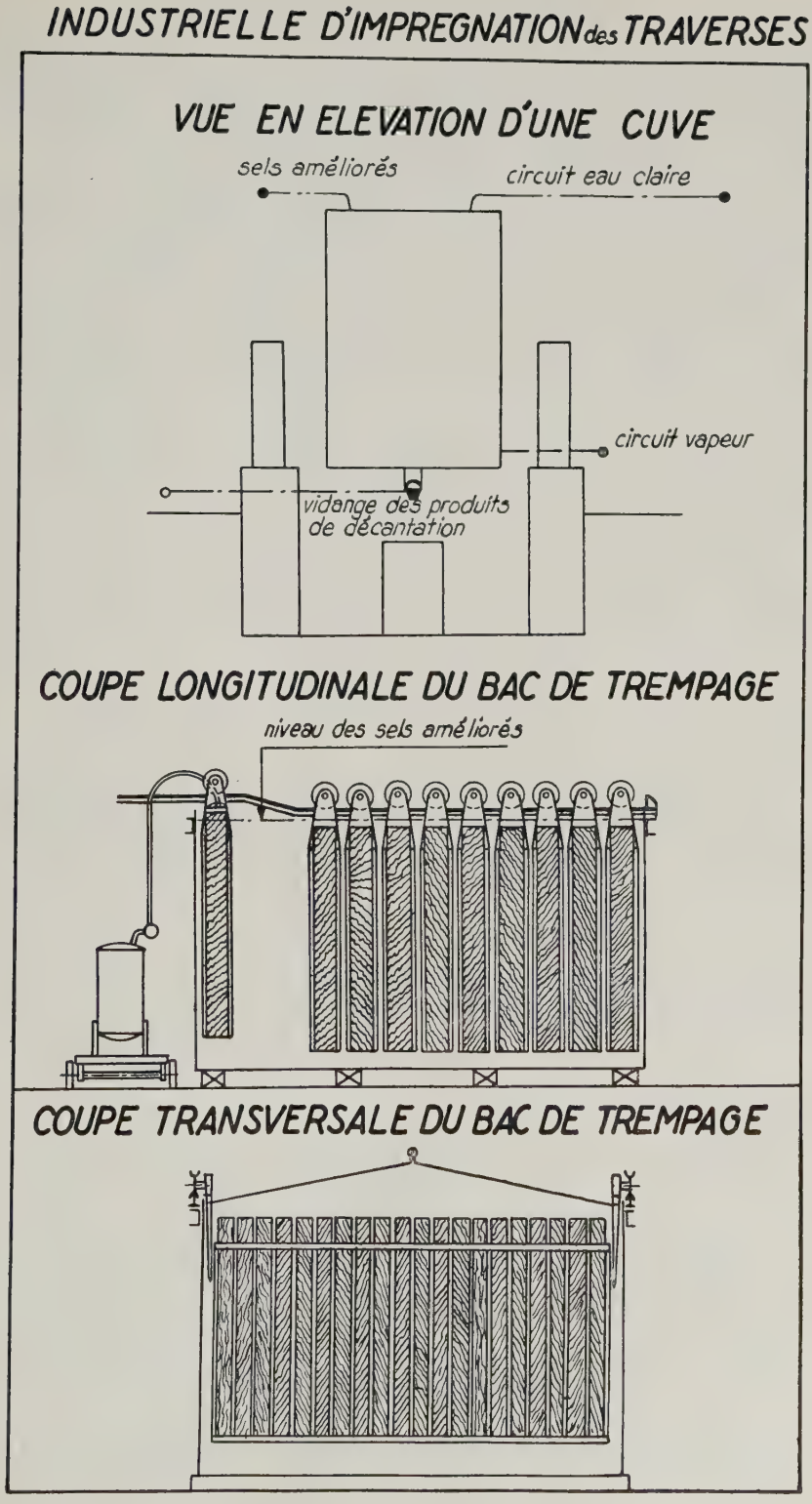
Principe de l'installation : l'installation a été exécutée comme l'indique le plan schématique ci-après. Les modifications importantes apportées aux premières installations sont :

a) doubler la capacité en utilisant 2 pompes, afin d'obtenir une mise en route plus rapide et de pouvoir maintenir le vide avec un nombre de ventouses beaucoup plus grand, 10 et même 20 ventouses

b) traiter les traverses après les avoir plongées verticalement dans le liquide d'imprégnation.


PROCESSUS SCHEMATIQUE DE L'INSTALLATION
Bac de traitement par procédé à chaud (existant)
chaudière (existante)
voie d'arrivée des traverses à traiter
Palan de chargement
Groupe de vide
circuit vapeur
circuit eau claire
Bac de trempage
Retour des paniers vides
sels améliorés
Pompe (à monter)
cuves de mélange et de décantation (existantes)
circuit
Tuyau flexible pour aspiration des sels améliorés dans l'une ou l'autre cuve
Palan de déchargement
voie d'évacuation des traverses traitées

Croquis 4a


INDUSTRIELLE D'IMPREGNATION des TRAVERSES
VUE EN ELEVATION D'UNE CUVE
sels améliorés
circuit eau claire
circuit vapeur
vidange des produits de décantation
COUPE LONGITUDINALE DU BAC DE TREMPAGE
niveau des sels améliorés
COUPE TRANSVERSALE DU BAC DE TREMPAGE

Croquis 4b

Primitivement l'immersion se faisait après avoir couché la traverse horizontalement dans le liquide. Grâce à ces modifications, nous sommes parvenus à réaliser, en collaboration avec M. DEHON, Ingénieur de la C.F.L., un système continu d'imprégnation.

En effet, les traverses sont placées verticalement dans des paniers appropriés (voir plan). Ces paniers sont placés dans la cuve d'imprégnation à l'aide d'un palan électrique. Le système à galet qui soutient les paniers sur rail permet, en début d'opération, de ne pas immerger complètement le bout des traverses afin de permettre le traitement. Sitôt le traitement terminé, une légère courbe des rails assure l'immersion complète des traverses. Ces paniers avancent graduellement dans la cuve d'immersion, jusqu'à la sortie de la cuve où un second palan retire le panier, qui après déchargement est renvoyé à l'aire de chargement.

Capacité de traitement, avec 10 ventouses :

Production mensuelle pour 8 h de travail par jour : 3.840
Production mensuelle pour 16 h de travail par jour : 7.680

Capacité de traitement, avec 20 ventouses :

Production mensuelle pour 8 h de travail par jour : 7.680
Production mensuelle pour 16 h de travail par jour : 15.360

Main-d'œuvre utilisée :

2 hommes aux appareils pour surveiller le moteur et placer les ventouses, 4 hommes pour la manipulation des traverses, soit un total de 6 hommes pour le traitement de 3.840 traverses.

E — Longévité des traverses

Des études sont en cours actuellement pour établir des courbes de longévité. Mais si nous nous en tenons à l'observation, l'expérience de trois ans nous permet d'avoir beaucoup d'espoir.

SAMENVATTING

Het gebruik van spoorwegdwarsliggers in Congolees hout en hun bescherming

Practisch alle houten dwarsliggers worden in Congo zo snel vernield door houtparasieten dat ze niet langer dienstig kunnen zijn dan 6 tot 9 maanden. De Congolese spoorwegen worden hierdoor gedwongen dwarsliggers in ijzer of beton te gebruiken. Vooraleer dergelijke maatregel te treffen werd besloten een grondige studie te ondernemen van alle factoren die spijts de nadelen het gebruik van houten dwarsliggers zouden kunnen bevorderen.

De opzoekingen werden uitgevoerd op het spoorwegnet van de C.F.L. De gebruikte houtsoorten, ten getale van 22, werden geïdentificeerd

volgens hun anatomische structuur, en onderverdeeld in vier klassen volgens hun geschiktheid als dwarsliggers.

Indien men houten dwarsliggers wil gebruiken, is het volstrekt noodzakelijk er een degelijke houtbescherming op toe te passen. Daartoe kan men hetzij het sap, de stikstofverbindingen en het zetmeel verwijderen (voor het zetmeel is dit van geen tel voor het voorkomen van termietenbeschadiging), hetzij scheikundige stoffen inbrengen die de aanvallen van de parasieten tegenwerken of ontbinding voorkomen. De scheikundige behandeling of impregnatie is volstrekt noodzakelijk en haar doeltreffendheid hangt af van de werkzaamheidsduur van de scheikundige stoffen, van hun stabiliteit en van hun indringing in de houtmassa.

De auteur heeft een impregnatiemethode op punt gesteld, waardoor het mogelijk is de scheikundige beschermingsmiddelen zelfs tot in het hart van het hout te laten indringen. Het princiep er van berust op de anatomische structuur van het hout. De houtvaten bestaan gewoonlijk uit naast elkaar opgestelde cylindervormige cellen die van elkaar gescheiden zijn door overdwarse wanden; deze laatste bestaan in het jonge hout maar verdwijnen achteraf geheel of gedeeltelijk. Anderzijds zijn de wanden van de houtvaten voorzien van altijd openstaande stippels, waardoor zijwaartse sapbeweging mogelijk is.

Volgens de methode van de auteur wordt de impregnatie verwezenlijkt door het opzuigen van de beschermende vloeistof binnen in het hout doorheen de vaten, en dit met behulp van een zuigapparaat en met zulkdanige snelheid dat deze vloeistof de weerstand kan overwinnen die ze ontmoet in de vaten of in de soms voorkomende schuine stand er van. De vloeistof kan dan bij het opheffen van de zuigkracht zich zijdelings verspreiden door de opene stippels die zich op de zijwanden van de vaten bevinden.

De apparaten (in hoofdzaak vacuumpomp met zuignappen die op het ene uiteinde van de dwarsliggers geplaatst worden) zijn beschreven. De industriële inrichting met 10 tot 20 zuignappen kan gelijktijdig verschillende stukken behandelen in korte tijd.

Vergeleken met de eenvoudige indompelingsmethode zijn de resultaten zeer bemoedigend. Waar door indompeling slechts 933 g actief zout per m^3 hout wordt opgenomen, stijgt dit cijfer voor de vacuummethode tot 3.346 g. Daarenboven is de verspreiding van dit zout volledig, terwijl bij de indompeling alleen de oppervlakte behandeld is en de minste scheur of barst de behandeling geheel nutteloos maakt. Verder blijkt dat de behandeling zo vroeg mogelijk na het vellen moet gebeuren (15 dagen) daar de absorptie bij oudere stukken sterk vermindert. De korte behandelingsduur van de vacuummethode is daarvoor ook een groot voordeel.

Bij de houtbescherming moet rekening worden gehouden met de onderzochte botanische soorten en de klassen moeten opgesteld worden eveneens in functie van de physische en mechanische eigenschappen.

Zo werd bevonden dat een houtsoort, die vroeger nooit voor dwarsliggers gebruikt werd, daartoe zeer geschikt is daar ze per m^3 5.467 g zout opneemt bij de vacuummethode en daardoor als volledig geïmmuniseerd kan worden gewaarborgd.

De overige voordelen van de methode met de reeds bekomen belangwekkende resultaten, alsook de geringe kostprijs worden eveneens besproken.

Une ferme de métayage au Mayumbe

par

Agostino FLAMIGNI
Directeur Général honoraire de la SCAM

et

A. F. M. HACQUART
Ingénieur A.I.Gx,
Directeur Général

INTRODUCTION PAR A. HACQUART

En reprenant, en 1945, la Direction de la Société de Colonisation Agricole du Mayumbe (SCAM), à Tshela, au Mayumbe, je me suis rapidement rendu compte de l'activité, aussi intense que variée, qui se constate dans cette belle région.

Comment n'être pas frappé, quand on circule sur l'axe Tshela-Boma, par la présence des nombreux petits troupeaux de bétail Dahomey qui ont adopté l'assiette des routes comme station de repos? Tout en ruminant, ils obstruent consciencieusement la circulation, particularité peut-être unique au Congo.

Le «Bulletin Agricole du Congo Belge»(1), *a publié au sujet du bétail Dahomey au Mayumbe, trois articles, dus à la compétence et à la plume de notre Directeur Général honoraire, M.* Agostino FLAMIGNI, *qui fut le promoteur et reste le réalisateur du métayage de bovidés dans ce pays.*

Indépendamment de la preuve, qui est faite, de la possibilité et de l'intérêt de l'élevage de bovidés en milieu indigène, sur terrains jadis pleinement ou partiellement boisés, il convient de tirer le maximum d'enseignement des formules pratiquées. L'une d'elles mérite une attention particulière. Il s'agit d'une ferme créée par un indigène isolé, qui s'est retiré du village pour s'installer sur des terres écartées et y pratiquer l'élevage, au départ d'un noyau de bétail bovin placé chez lui par la SCAM.

(1) *Bulletin Agricole du Congo Belge :*
N° 2 de 1939, Vol. XXX, pages 199 à 224,
N° 3 de 1948, Vol. XXXIX, pages 647 à 662,
N° 1 de 1951, Vol. XLII, pages 91 à 106.

La formule n'est plus unique au Mayumbe. Celle que nous signalons dans cette note tend à éviter les nombreux inconvénients et embarras causés par les troupeaux de bovins dans les agglomérations coutumières. Le résultat de trois années d'activité de la ferme décrite est, financièrement, plus qu'éloquent, ce dont le lecteur se rendra compte par les pages qui suivent.

Le colonial soucieux de l'indigène, conscient de la valeur et de l'inéluctable nécessité d'une agriculture congolaise pensée, adaptée et organisée, doit pouvoir se documenter sur toute formule qui se révèle favorable. Notre exposé l'y aidera.

Je crois fermement que la formule pourrait, pour le moins, être d'application, mutatis mutandis, *dans des régions qui, autour de la cuvette, se trouvent aux confins de la forêt et de la savane ; car les résultats du métayage dont il est question ci-après et ceux déjà enregistrés au Mayumbe forestier proprement dit et décrits dans les articles prérappelés du « Bulletin Agricole du Congo Belge », portent en eux les prémices d'un paysannat indigène meilleur.*

***

Mavungu LUTETE, villageois de Kinanga, dans le Secteur Sumbi (Est du Mayumbe), a installé sa ferme à l'endroit Kessa, à 3 km du village, sur un mamelon couvert de savane arbustive, site dont l'aspect général est donné par la figure n° 1.

La région, comme toute celle qui borde au Sud-Est, à l'Est et au Nord-Est la partie boisée du Territoire de Tshela, se caractérise par une alternance de collines herbeuses plus ou moins arbustives, de sommets boisés (fig. 2) et de galeries forestières fortement secondarisées, occupées par des cultures et jachères.

Les observations effectuées à différentes époques, dans le village de Kinanga, prouvent que :

1° *De la mi-octobre à janvier,* il y a une saison de pluies abondantes, les bovins disposent du regain des grandes graminacées et de plantes stolonifères.

Durant cette saison les bêtes broutent aux environs du kraal et sur les hauteurs ventilées. Peu de déplacement et de fatigue pour ces ruminants.

2° *De janvier à avril,* les grandes graminacées durcissent, deviennent scabres et coupantes; les souches s'étalent et couvrent le sol au détriment des espèces stolonifères.

Les bestiaux commencent à s'éloigner des environ du kraal à la recherche du jeune regain. C'est le moment utile pour pratiquer des rabattages sans brûler, ce qui est plus judicieux que le simple brûlage.

3° *D'avril à juin,* la plupart des graminacées montent en graines. Remarquons : *Pennisetum purpureum* — dans les bas-fonds — hauteur 4 m, *Paspalum conjugatum* et *scrobiculatum*, *Digitaria* sp. — Petit et grand *Schizachyrium* (app. *brevifolium* et *semiberbe)*, *Eleusine indica*,

Photo HACQUART

Fig. 1. — *Aspect général de la région Kessa (Est du Mayumbe)*

Photo HACQUART

Fig. 2. — *Alternance de collines herbeuses, de sommets boisés et de galeries forestières*

Commelinidium sp., *Panicum brevifolium*, formant le gazon dans les clairières sur terres fraîches.

Près des galeries boisées, une bande d'environ 10 m de largeur. Association de *Andropogon gabonensis*, *Beckeropsis uniseta*, *Hyparrhenia diplandra*, *Hyparrhenia* sp, toutes grandes espèces pouvant arriver à 3 m de hauteur.

Strate herbeuse de *Schizachyrium*, comme ci-dessus *Euclasta condylotricha*, et par places *Imperata cylindrica* en prédominance.

Pennisetum hordeides, *Paspalum* (anciennes cultures).

Sur les versants, sommets et plateaux secs, la hauteur des graminacées n'est que de 1 m à 1,50 m et les espèces les plus fréquentes sont : *Hyparrhenia diplandra*, *Hyparrhenia familiaris*, *Schizachyrium* (2 espèces).

Ces savanes prennent l'aspect d'un champ de céréales mûres (blé-avoine) avant moisson, dans les pays tempérés. Masse énorme de matière végétale de valeur nulle dans ce pays. C'est le moment des incendies organisés qu'il convient de limiter et de régler pour obtenir des regains successifs.

Près du kraal, dans les clairières où le bétail a pu améliorer les pâturages, nous remarquons : *Paspalum conjugatum* et *scrobiculatum* : sous forme de gazon, *Eleusine indica*, *Hyparrhenia familiaris* : étalé à terre, *Panicum maximum* : également étalé à terre, autre *Hyparrhenia* : sous forme de souches broutées à 20-30 cm du sol (regain des chaumes).

4° *De juillet à octobre :* époque des incendies spontanés saisonniers.

Les savanes après incinération apparaissent d'une pauvreté désolante. Il faut 4 à 5 semaines pour voir quelques jeunes feuilles sur les souches des grandes graminacées vivaces *(Hyparrhenia-Andropogon)*. Ce pauvre regain est cependant d'utilisation pénible, car il se forme au milieu des chaumes semi-ligneux, encore résistants après le passage du feu.

A ce moment, en éleveur conscient et organisé, le métayer devrait profiter assez souvent de son retour au kraal pour ramener une botte de « Madiadia », coupée dans les terres fraîches, en guise de supplément de fourrage.

Cet appoint peut être finement haché et mélangé à des bananes « Fiela », de même qu'aux feuilles et aux gaines hachées des troncs de ces bananiers. Au début, il sera peut-être nécessaire d'y habituer le bétail en saupoudrant l'aliment d'un peu de sel.

Obtenir de l'éleveur indigène qu'il procure un supplément d'aliments n'est pas chose impossible : nous connaissons plusieurs cas d'apport de fourrage et même de semi-stabulation. Mais le plus difficile à obtenir est la constance dans l'effort, ce à quoi agréeront tous ceux qui connaissent l'indigène.

L'élément le plus important pour éclairer le lecteur est la possibilité d'accroissement du bétail en métayage.

Photo HACQUART

Fig. 3. — *Partie du bétail de métayage.*

Photo HACQUART

Fig. 4. — *Evaluation des bêtes*

Faisons l'historique de la métairie de Mavungu LUTETE. Elle fut établie en décembre 1951, au moyen d'un troupeau de base comprenant :

1 vache de 5 ans : « Kimbeni »
1 vache de 7 ans : « Marie »
1 génisse de 2 ans : « Zoani »
1 taureau de 2 ans : « Albert »

En 1952, renforcement du troupeau de base par :

1 taureau de 2 ans : « Joseph »
1 vache de 3 ans : « Julienne »

soit en tout : 4 femelles et 2 taurillons.

En 1954, le taureau « Albert » est réformé.
Les naissances se succédèrent rapidement :

— en 1952 : quatre femelles;
— en 1953 : quatre femelles et deux mâles;
— de 1954 à février 1955 : quatre femelles et quatre mâles.

En février 1955, un veau femelle fut perdu par suite d'affaiblissement, dû à l'insuffisance de l'allaitement maternel.

En fin de compte, le troupeau se composait de 22 têtes (fig. 3) au moment de l'inventaire général du 2 mars 1955, fait en vue du partage.

Ci-dessous les catégories inventoriées :

1 taureau
2 taurillons
4 veaux mâles
8 vaches
4 génisses
3 veaux femelles

au total : 22 unités.

Fondation réelle : 5 unités
Croît : 17 unités

c'est-à-dire, en un peu plus de trois ans, 4 fois et demie le noyau de départ.

Ce métayage a été très favorisé par le fait que les quatre premières naissances furent des femelles, devenues vaches deux ans après.

Partage de la métairie

1° Suivant la méthode que nous avons mise au point et qui est acceptée par les métayers sans la moindre difficulté, toutes les bêtes ont été évaluées en francs à leur valeur du jour, selon le cours du moment (fig. 4).

Il en est résulté un projet de partage qui a été soumis au métayer, avec force explications. Nous résumons :

Valeur au cours actuel :

— *Fondation* : valeur de 4 vaches et d'un taurillon au moment du placement de la fondation . . . . . fr 24.500

(Pour mémoire, le premier taureau de fondation a été réformé au cours du contrat. Pour cette bête, le métayer a touché, en espèces, 300 francs pour 30 mois de gardiennage).

Les 4 vaches, en 3 ans et 3 mois, ont eu 11 vêlages productifs et se sont dépréciées : usure (vieillissement) de la fondation . . . . . fr 7.500

— Valeur des 5 bêtes ci-dessus au moment de l'inventaire en vue du partage . . . . . fr 17.000

Croît : — 4 vaches du 1er et du 2e vêlages . fr 27.000
— 4 génisses de 18 à 26 mois, presque toutes en état de gestation . . . fr 20.000
— 2 taurillons d'un an et demi . . . fr 3.000
— 3 veaux femelles de quelques mois (nés fin 1954 - courant 1955) . . . fr 4.000
— 4 veaux mâles de quelques mois . fr 3.000

fr 57.000
Usure de la fondation . . . . . fr 7.500

Croît net fr 49.500

En vertu du contrat, il revient, comme part, au métayer, la moitié du croît, soit 25.000 francs et ce au bout de 3 ans et 3 mois de métayage.

2° Le métayer choisira sa part en têtes de bétail, dont la valeur globale devra approcher sensiblement de la somme indiquée ci-dessus.

Généralement, le futur propriétaire choisit des bêtes calmes, qui ne lui causeront pas d'ennuis du fait de vagabondage, ce qui, chez certaines, est semble-t-il, un caractère héréditaire. Les photographies qui illustrent cet article prouvent à suffisance le caractère domestique du Dahomey (fig. 5 et 6).

3° Dans le cas du métayer Mavungu Lutete, il avait déjà marqué ses préférences et très probablement son choix tombera-t-il sur 1 ou 2 vaches de fondation, suivies par des veaux, 1 vache de croît avec veau ou bien une ou deux génisses et 1 taurillon (fig. 7).

C'est-à-dire 6 à 7 bêtes dont la valeur d'ensemble approchera de 25.000 francs.

4° Si la valeur de ces bêtes n'atteint pas la valeur théorique de sa part, le donneur, en l'occurrence la Société, lui payera la différence en espèces.

Voilà donc le troupeau de 22 bêtes ramené pour le fermier à 6-7 têtes qui sont devenues sa propriété.

S'il le désire, comme c'est le cas à Kessa, il reprendra de nouveau en métayage deux à trois femelles, la nouvelle métairie ainsi constituée pouvant d'ici quatre ans reformer un troupeau de 8-10 têtes; le métayer en aura 3 ou 4 au partage.

Photo HACQUART

Fig. 5. — *Vache mangeant dans la main de la fermière*

Photo HACQUART

Fig. 6. — *Bétail près de la ferme et bête léchant un bloc de sel*

Le troupeau issu du premier partage, et dont il est devenu propriétaire, augmenté des bêtes du deuxième partage, atteindra vers 1958 un effectif de 16 à 20 têtes, *pour une valeur de 60.000 francs* minimum: le métayer, parti de zéro en 1951, ayant simplement accepté le sacrifice de vivre en éleveur avec son bétail en dehors du village.

Tel est, au bout de 7 ans, le résultat possible et non surestimé de ce métayage.

***

Photo HACQUART

Fig. 7. — *Le métayer choisit les bêtes qu'il désire comme part*

Une question : Comment vit le fermier de son bétail et de sa ferme?

Indépendamment de la valeur du bétail reproducteur, qui devient palpable quand il le vend ou l'échange, le fermier peut réaliser tous les ans les bêtes de boucherie de son troupeau, c'est-à-dire les vieux taureaux, taurillons déclassés, bouvillons et vieilles vaches. En ce moment, ces bêtes se vendent 14 fr le kg sur pied.

Mais ce n'est évidemment pas tout, le fermier et sa femme (ils ont 2 enfants en bas âge) ont vécu et payé l'impôt annuel, grâce aux produits de leurs petites cultures : manioc, arachides, maïs, bananes, pili-pili, et de ceux de la cueillette des fruits des palmiers naturels, partout disséminés dans les galeries. Petit à petit, ces palmiers se dégageront des cultures et jachères et lui procureront de plus en

plus de fruits, qu'il pourra vendre tout en en prélevant assez bien pour sa propre consommation.

***

Notre fermier de Kinanga fera-t-il le pas suivant, comme tout agriculteur avisé et opportuniste? Se libérera-t-il de sa répulsion atavique pour le fumier de ferme qu'il lui suffit de récolter tous les jours dans le kraal?

Si ce n'est pas lui, ses enfants ou ses successeurs adopteront cette voie; car, tôt ou tard, l'agriculteur congolais, devenu fermier complet, pratiquera la fumure, dont le premier élément sera le fumier de son bétail, ramassé dans le kraal pour en maintenir la propreté.

Et déjà sur les emplacements d'anciens kraals, des Mayumbiens cultivent des choux, des tomates, des papayers, des colocases; ils y plantent même des bananiers. Ceci n'est-il pas prometteur?

Pour terminer, nous ne soulèverons qu'en passant le problème foncier qui découlera pour la communauté, pour le village d'origine voisin de Kinanga et pour le métayer lui-même, de l'installation de celui-ci, approuvée par les anciens et le clan, sur des terres communes à l'origine et qu'il aura fini par transformer pratiquement en propriété de par sa mise en valeur (habitations, clôtures, kraals, cultures, abreuvoir, etc.).

Il appartient aux Pouvoirs Publics de résoudre ce problème en en préparant graduellement la solution. Sa discussion sortirait du cadre de cet article.

SAMENVATTING

Een deelpachtbedrijf in Mayumbe

In vroeger verschenen bijdragen van dit tijdschrift werd gehandeld over het Dahomey-vee en de exploitatie er van in Mayumbe. Een nieuwe formule van deelpacht dient er te worden vermeld.

In het oosten van Mayumbe heeft een inlandse boer zijn bedrijf opgericht op savannegrond, verwijderd van het dorp. De toestand en de samenstelling van de weilanden gedurende het jaar worden beschreven, alsook het verloop van de deelpacht. Bij de aanvang bestond de veestapel uit zes stuks; de geboorten volgden elkaar snel op en iets meer dan drie jaar na de oprichting van de hoeve telde hij 22 stuks.

Bij de verdeling werden aan de pachter zes dieren in eigendom overgemaakt, voor een totale waarde van 25.000 fr. Deze kern, versterkt met twee of drie vrouwelijke dieren opnieuw in deelpacht ontvangen, zal aan deze veefokker na 7 jaar een veestapel in eigendom van 16 tot 20 stuks, met een waarde van 60.000 fr, bezorgen.

Deze uitslag verdient alle aandacht, want de toegepaste formule kan beloftevol zijn voor een betere inlandse boerenstand.

L'Échosondage dans les Lacs du Congo Belge

Techniques et résultats acquis

par

André Capart,

Sous-Directeur de Laboratoire à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique
Membre de la Mission Hydrobiologique au Lac Tanganika 1946-1947
Chef de l'Expédition Océanographique belge dans les Eaux Africaines de l'Atlantique Sud 1948-1949
Chef de la Mission des Lacs Kivu, Edouard et Albert 1953-1954

INTRODUCTION

De tout temps, les hommes vivant sur la mer ou sur les eaux douces se sont ingéniés à trouver des moyens pour connaître la nature et le relief des fonds sur lesquels ils naviguaient ou pêchaient.

Cette connaissance les intéressait à bien des points de vue. Au point de vue navigation, il leur importait de connaître les roches peu profondes formant écueils ou les fonds de sable ou de vase qui constituaient soit des lieux d'ancrages ou d'atterrages, soit des fonds pour la pêche.

Pour sonder, les premiers navigateurs utilisèrent la perche, pour les bas-fonds, et la sonde à main, constituée d'un lest fixé au bout d'une corde marquée, ou la drague, pour les profondeurs plus grandes.

Pour les pêcheurs, la connaissance de la nature et du relief des fonds était encore plus importante peut-être, et les renseignements acquis étaient jalousement gardés de père en fils, qui se les transmettaient comme un patrimoine.

La connaissance visuelle jouait aussi un rôle, car malgré la vision défectueuse de l'œil humain dans l'eau, elle permettait une

bonne reconnaissance des fonds littoraux; éventuellement une lunette de Calfat était utilisée et ce moyen fut souvent employé pour retrouver des objets perdus ou détacher des engins de pêche accrochés à des souches ou à des roches immergées, puis ensuite pour la récolte directe d'organismes (éponges, coquilles, coraux) et le placement de nasses, filets dormants, etc...

Le plomb de sonde fut bientôt perfectionné ; de simple ligne lestée d'une pierre, on en vint au métal. Le plomb suiffé apporta du fond un échantillon de sédiment, sable ou vase, ou l'empreinte de la roche.

Si la perche avait atteint les 5 mètres de profondeur, la sonde à main allait atteindre les 100 et 200 mètres, puis devait être mécanisée avant d'aller sonder plus profondément. Pour sonder les plus grands fonds, le plomb devint plus lourd et pourvu d'instruments récolteurs plus perfectionnés, tubes ou cuillères. La corde fut remplacée par du câble d'acier de plus en plus résistant, ce qui permit, il y a moins d'un siècle, d'affirmer que la mer ne possèdait pas « d'abîmes insondables » et d'établir enfin les cartes générales des mers et océans.

Les lacs du Congo jouirent aussi de cette réputation d'être insondables; il y a peu d'années encore, on citait pour le Tanganika ou le Kivu des profondeurs de plus de 2.000 mètres et la preuve... on avait déroulé une corde lestée, longue de plus de 2.000 mètres, sans toucher le fond. L'explication est simple; au delà de quelques centaines de mètres, le poids de la corde ou du câble devient plus important que celui de la sonde elle-même et la différence de traction au contact du fond se fait de moins en moins sentir; d'où l'usage actuel de sondes de plus en plus lourdes et à plombs perdus, employées en mer, mais qui n'avaient pas été utilisées pour les lacs du Congo.

Au cours de ces dernières années, les sondes modernes ont été mesurer les plus grandes profondeurs de ces lacs, et non seulement les mesurer, mais y prélever des échantillons de vase.

Mais le sondage au fil est lent et constitue toujours une opération délicate si on la veut précise, car il nous faut éviter toute dérive du bateau. Le fil doit être peu extensible et maintenu vertical, les courants pouvant même contrarier la rectitude du fil. Aussi s'estime-t-on heureux lorsque les valeurs sont obtenues à $\pm$ 2 % de la profondeur réelle.

D'autres moyens de sondage furent essayés pour éviter ces inconvénients, sondes libres qui descendaient jusqu'au fond et libéraient un flotteur; mais celui-ci était difficile à repérer lors de sa montée en surface, et le calcul de la chute et de la remontée du flotteur était des plus aléatoire, on s'en doute.

C'est un Français, MARTY, qui eut l'idée géniale de remplacer le messager pondéreux qu'était la sonde par un messager immatériel : un son.

Les premiers essais de transmission du son dans l'eau avaient montré que l'eau transmet fort bien les sons et même mieux que l'air, et que la vitesse de propagation était voisine de 1.500 m/s, soit environ 5 fois plus rapide que la vitesse dans l'air. De plus, le son donnait naissance dans l'eau à des échos sur les roches et sur d'autres obstacles rencontrés.

Les premiers essais de sondage par écho furent faits par deux méthodes différentes. La première source de son était le choc d'une balle de fusil sur l'eau ou même celui du projectile d'un petit canon. La seconde source essayée fut le coup d'un marteau appliqué sur la coque du bateau.

L'onde sonore émise s'en allait en toutes directions, pour se réverbérer sur les différents obstacles rencontrés, et renvoyer des échos vers le bateau; ces échos, captés par un hydrophone, un microphone spécial immergé, étaient amplifiés et enregistrés mécaniquement.

La mesure du temps écoulé entre le moment du départ du son et l'instant du retour de l'écho indique la distance parcourue par le son, la moitié de ce parcours correspond donc à la distance entre la source de son et la surface donnant écho.

Le sondage par écho était né, et devait en quelques années prendre un essor énorme, grâce, entre autres, aux perfectionnements et aux possibilités de l'électronique. Au cours des deux guerres, les appareils furent de plus en plus perfectionnés et les recherches donnèrent naissance à une série de techniques nouvelles qui sont actuellement d'usage courant, tels que le repérage des sous-marins et le sondage latéral par Asdic.

Le repérage d'obstacles aériens ou d'objets isolés par radar, le sondage de l'altitude des nuages et les altimètres électroniques, ne sont que les applications ou des adaptations du premier principe de sondage par écho, qui consiste à envoyer une onde brève et dirigée vers un obstacle donnant un écho, et à en déterminer le moment de retour pour en déduire la distance, en tenant compte de la vitesse de propagation dans le milieu utilisé.

Le sondage par écho

Envisageons maintenant les différentes conditions nécéssaires pour arriver à notre but, c'est-à-dire connaître avec précision la distance entre la surface et le fond.

1°. *Choix de l'onde; longueur d'onde*

Nous savons que les sons audibles pour l'oreille humaine sont compris entre 50 et 15.000 périodes par seconde, et sont constitués par des vibrations dynamiques qui se transmettent facilement dans l'air et dans l'eau. Au delà de 15.000 périodes par seconde, les sons

deviennent inaudibles pour nous, ce sont les ultrasons; certains ultrasons sont cependant encore très bien perçus par des animaux tels que les chiens, les chauve-souris (jusqu'à 30.000 périodes) et les insectes.

Après bien des essais pratiques, le choix de la fréquence d'émission se porta sur deux types d'ondes différents, les sons d'environ 10.000 périodes/seconde et les ultrasons de 17.000 à 60.000 p/s. Les premiers utilisés pour les sondages très profonds, les seconds pour les sondages par faible profondeur et les sondages dirigés; ces dernières fréquences pouvant plus facilement être produites par des générateurs de petite taille, et donc être plus facilement concentrées en un faisceau étroit et dirigé.

L'absorption des sons de grande longueur d'onde (10.000 p/s) est beaucoup plus faible que celle des courtes longueurs (plus de 10.000 p/s); aussi les emploie-t-on pour les sondages très profonds : jusqu'à 10.000 mètres. Par contre, le sondeur à courte longueur d'onde peut déceler des objets immergés beaucoup plus petits, et il donne des échos parfaits sur les poissons de petite taille, ce qui n'est pas le cas pour le sondeur à plus grande longueur d'onde.

Le but que l'on poursuit décidera donc du choix de la longueur d'onde, 10.000 p/s pour sondages profonds (au delà de 500 mètres), 17.000 p/s pour grands poissons, 30.000 p/s au moins pour les petits poissons (10 cm) et les profondeurs de 0 à 500 mètres.

2° *Puissance*

Au début des sondages par écho, il était fait appel à un moyen mécanique puissant pour générer l'onde de départ, choc de marteau ou percussion violente sur la surface de l'eau ou même de petites explosions. Puis résolument, on se tourna vers un moyen électromécanique, soit l'oscillation d'un cristal (quartz ou autre), soit le phénomène de magnétostriction; (l'excitation par un champ magnétique d'une pile de lames de nickel provoque une vibration mécanique de fréquence proportionnelle au diamètre du cylindre métallique), le système vibrant, se trouvant dans l'eau et au centre d'un réflecteur métallique à parois d'air, donne naissance a une onde brève et puissante envoyée dans une direction bien précise. La réception de l'onde de retour se fera par le même dispositif, car le phénomène de magnétostriction est réversible.

La puissance de l'onde générée sera proportionnelle au courant utilisé, qui est toujours assez intense, car il est plus facile d'envoyer une onde relativement très puissante, plutôt que d'amplifier au retour une onde faible qui sera souvent mélangée à d'autres bruits parasites parfois de longueurs d'onde voisines, bruits de l'hélice, des moteurs, des vagues ou d'animaux marins. Nous avons donc tout avantage à disposer, au départ, d'un large surplus d'énergie pour pouvoir nous contenter d'un minimum d'amplification de l'écho pour l'enregistrement.

3° Durée

Il importe que l'onde émise soit la plus brève possible, elle doit être donc la plus intense possible mais très rapidement amortie; ceci est surtout essentiel lorsque nous demandons au sondeur de nous révéler autre chose qu'une simple profondeur. En principe, la brièveté de l'onde émise est facilement atteinte par la technique actuelle, car on utilise la décharge d'un condensateur dans le circuit oscillant et les caractéristiques sont choisies de telle façon que l'onde utilisée est de l'ordre de 1/1000e de seconde et cette impulsion n'est suivie que par un train d'ondes faibles et très rapidement amorties, qui, par sa faible puissance, ne viendra pas interférer la réception de l'onde principale.

4° Objet de la réflexion

En principe, on obtiendra un écho sur toute frontière entre milieux de densités différentes, c'est-à-dire dans lesquels la vitesse de l'onde utilisée est différente de celle du milieu principal, roche, sable, vase, métal, air, eaux de différentes températures ou salinités. En effet, dans les matériaux durs, la vitesse du son peut atteindre 3 à 4.000 m/s. L'augmentation de la salinité ou de la température modifie la vitesse du son de quelques mètres/seconde; quant à l'air, la vitesse du son y tombe à 330 m/seconde.

Plus la différence de la vitesse du son est grande, meilleur sera l'écho, car plus grande sera la partie de l'onde réfléchie. Aussi, obtiendrons-nous les échos les plus forts sur des fonds rocheux, pièces de métal ou poches d'air ou de gaz; les plus faibles, sur des couches d'eau salée ou de température différente et sur des organismes tels que les poissons ou même le plancton.

Si de nombreux poissons et mammifères donnent de bons échos, c'est principalement à cause de la présence de leur vessie natatoire ou de leurs poumons (baleines, dauphins, protoptères).

Dans les milieux semi-fluides, c'est-à-dire largement imprégnés d'eau, tels que les vases et les sables, la surface de contact donne un premier écho net, mais partiel, de la puissance totale. L'onde pénètre alors plus ou moins profondément dans le milieu fluide et peut y déceler plusieurs couches de densité différente. Au Tanganika, nous avons pu sonder, à 500 mètres de profondeur, des épaisseurs de vase de 50 mètres, et y déceler jusqu'à 6 couches différentes (fig. 2 et 3). Au lac Albert, les couches dures sous le delta de la Semliki ont pu être sondées à travers 20 à 30 mètres de sédiments récents et moins denses.

On conçoit donc aisément que, d'après la puissance de l'écho de retour et son aspect, il sera possible, avec un peu d'expérience, d'identifier sans erreur la nature du fond.

Les algues et plantes aquatiques donneront également un écho clair dans la plupart des cas. Nous verrons plus loin la façon de distinguer ces différents échos.

Description du sondeur « Hughes MS 21 F »

Nous décrirons comme type d'échosondeur le « Hughes MS 21 F », qui par ses caractéristiques, convient le mieux pour le travail général et les études biologiques qui nous intéressent en Afrique.

Au cours de la description, nous citerons différentes solutions données aux mêmes problèmes dans d'autres modèles, mais le principe de base étant le même pour tous les sondeurs, il s'agit ici d'applications techniques différentes.

Le sondeur comprend, l'enregistreur, le bloc de transmission et le hors-bord ou cloche.

L'Enregistreur

Partie principale du système où sont concentrés différents éléments tels que : l'enregistreur proprement dit, la commande de l'émission, les dispositifs de marques automatiques ou à volonté, l'amplificateur de réception, son alimentation en courant redressé, le contrôle de la vitesse de l'enregistreur et la réserve du papier d'enregistrement. (fig. 1)

Principe de l'enregistrement

Il est fait usage, pour l'enregistrement de l'écho, d'un papier électrolytique tel qu'un faible courant continu le traversant, la modification de l'électrolyte provoque une coloration plus ou moins durable et d'intensité proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse. Dans le « MS 21 F » le papier est traité à l'iode et imprégné d'un empois d'amidon. Le stylet enregistreur sera positif et la plaque de contact négative, l'iode libérée par le passage du courant, colore le papier en brun intense. Un courant très bref enregistrera un point; un courant long, un trait. Un courant intense formera une marque dense; un courant faible, une marque légère.

D'autres dispositifs d'enregistrement ont été employés, anciennement une marque sur du noir de fumée, ou actuellement la brûlure d'une pellicule isolante sur papier métallisé sec, par le passage d'une étincelle; ce dernier procédé, fort employé (télédeltos et dispositifs français, anglais, américains et autres), présente des avantages et des inconvénients par rapport au papier électrolytique.

Le papier sec se conserve indéfiniment sans précautions, il est inaltérable à la chaleur, à l'humidité et aux agents chimiques. L'image enregistrée est inaltérable et stable, et le papier peut être employé plusieurs fois (tracés successifs); par contre il exige un courant intense d'enregistrement, et nécessite donc un ou deux étages d'amplification en plus. Mais le plus grave inconvénient est de constituer un système d'enregistrement par « tout ou rien »; ou le courant est assez intense pour percer le papier, ou il n'est pas

assez intense; il y a donc à choisir un seuil de sensibilité d'enregistrement et on n'enregistre jamais des « grisés ».

Le papier électrolytique compte à son avantage sa très grande sensibilité au courant, d'où l'utilisation de courant d'enregistrement très faible, sa possibilité d'analyse détaillée des sédiments et bancs de poissons. Ses inconvénients seront : une conservation délicate;

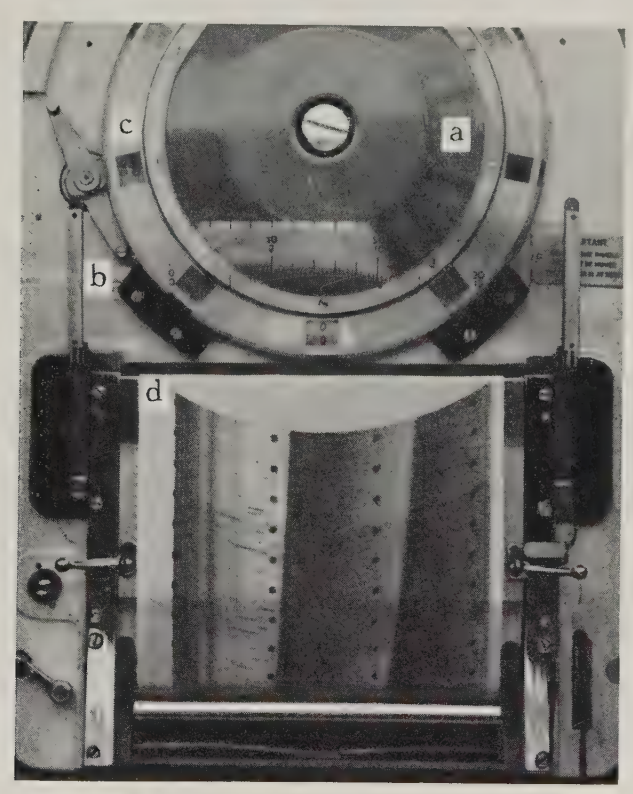


Fig. 1 — *Enregistreur de l'échosondeur M.S.21.F — Le panneau antérieur est ouvert et l'échelle des profondeurs a été relevée*
a) *Disque porte stylet* — b) *Echelle des profondeurs* — c) *Disque des phases* — d) *Papier électrolytique*

l'altération du papier par les produits chimiques ou les agents extérieurs, eau de mer, lumière, chaleur; le risque de dessiccation. Les images s'altèrent rapidement et doivent être photographiées immédiatement pour être conservées dans toute leur valeur originelle.

Pour les recherches scientifiques, tant biologiques qu'océanographiques, notre choix se porte sur le papier électrolytique, malgré ses inconvénients. Sa grande sensibilité, et surtout sa sensibilité

proportionnelle à l'intensité de l'écho rendent ce procédé préférable à celui du papier sec. La photographie de la bande immédiatement après son enregistrement évite une partie des inconvénients du papier humide, car elle assure un document définitif stable. Le ravitaillement en papier frais assuré périodiquement et par avion, surmonte en partie les problèmes de conservation.

Le stylet enregistreur est entraîné par un moteur électrique par l'intermédiaire d'un train d'engrenages, grâce auquel la vitesse d'enregistrement peut être choisie (ici 250 ou 500 tours par minute).

La vitesse du moteur électrique est maintenue constante par un régulateur centrifuge de grande précision. Le tachymètre à lame vibrante permet le contrôle de la vitesse et son réglage à une vitesse déterminée.

On comprendra aisément l'importance de la régularité dans la rotation du stylet, quand on saura que c'est sur l'axe de rotation que sont montés les dispositifs de commande de l'émission, les différents repères de marques (profondeurs) et le stylet d'enregistrement. La mesure de la profondeur correspond donc à une mesure de temps entre l'impulsion d'émission et l'enregistrement de l'écho. A vitesse constante, le temps entre le départ de l'onde et le retour de l'écho correspond donc à la distance parcourue, et donc à la profondeur. La courbe se dessine devant une échelle étalonnée des profondeurs. Le papier étant continuellement entraîné, le profil enregistré correspondra au relief au-dessus duquel le bateau se déplace. Une déformation courbe existera cependant dans ce système d'enregistrement, mais il présente peu d'inconvénients pour la plupart des travaux usuels. Une restitution orthogonale est toujours aisée. (Certains enregistreurs enregistrent directement en orthogonale, mais le système est souvent plus délicat, surtout dans les cas d'enregistrement à grande vitesse).

Le régulateur de vitesse du moteur est du type à force centrifuge; il est conçu de telle façon qu'au delà de la vitesse choisie, un contact s'établit et un courant de sens inverse est envoyé dans l'inducteur du moteur; ce courant contrarie l'induction normale et provoque un ralentissement.

Dans les nouveaux sondeurs américains ultra-sensibles et précis, un moteur synchronisé a été choisi et sa vitesse est gouvernée par une synchronisation avec une pendule étalon; ainsi la précision devient-elle beaucoup plus grande, car elle n'est plus liée qu'aux différences de vitesse de la propagation de l'onde dans différentes tranches d'eau.

Pour les faibles profondeurs, une telle précision n'est pas nécessaire et le dispositif en usage fonctionne généralement avec grande régularité. La nécessité d'un réglage périodique est d'ailleurs indiquée par le tachymètre.

Le courant d'enregistrement de l'écho est fourni par l'amplificateur; l'écho est reçu par un magnétostricteur travaillant en microphone. Ce courant très faible est amplifié par un amplificateur à deux étages, l'amplification atteint près d'un million de fois la valeur de l'onde reçue, c'est donc une petite onde alternative qui entre dans l'amplificateur. Avant de parvenir au stylet enregistreur, elle passera par une série de circuits accordés sur la longueur d'onde utilisée, qui élimineront les ondes parasites, sera amplifiée et redressée, puis s'inscrira sur le papier.

Les marques de profondeur sont automatiquement enregistrées après un temps donné, généralement 1/2 minute (ou ± 80 m à la vitesse de nos bateaux). L'intervalle entre les points est le résultat de contacts fixes sur le tambour de l'arbre de l'enregistreur. Un crayon métallique relié à une faible tension positive permet d'écrire les indications sur le papier humide.

L'axe de rotation du stylet enregistreur porte, en plus des tambours, des contacts mobiles qui en assurent l'alimentation, le tambour des points de profondeurs et le disque portant les contacts d'émission. Ceux-ci sont réglés de telle façon que lorsque le stylet passe par le point de profondeur O, le contact est mis et l'émission de l'onde a lieu; le stylet aura parcouru un certain trajet lorsque se fera le retour de l'onde d'écho, qui amplifiée, viendra, après redressement, s'inscrire sur la bande de papier.

La largeur de la bande couvre l'équivalent d'une certaine profondeur; dans le «MS 21 F», 30 mètres à faible vitesse et 15 mètres à grande vitesse.

Pour sonder plus profondément, un système de phase a été choisi, il consiste à déplacer le point 0 d'un arc de cercle équivalent à 20 mètres (ou 10 m) en avant du 0 de l'échelle. Ainsi, un écho sur 20 mètres viendra s'enregistrer au 0 de l'échelle, et l'écho de 40 mètres sur le 20 mètres de l'échelle. Une indication lumineuse indique toujours la bande dans laquelle on travaille. Par phases successives de 20 mètres, on arrive à sonder de 0 à 200 mètres.

La réserve de puissance d'émission et de réception de ce sondeur est cependant telle, que j'ai pu sonder des profondeurs de 450 mètres, recevant donc l'onde de retour après plus de deux tours complets du stylet.

Un bloc d'alimentation de l'amplificateur est situé également dans l'enregistreur.

Le bloc de transmission

Il contient essentiellement l'alimentation générale en courant et le dispositif électronique d'émission.

Le dispositif d'alimentation dépend de la tension utilisée. Pour le cas d'alimentation sur batterie, il consiste en un vibreur, ses

filtres, les transformateurs de tension. La partie « émission » comprend le thyratron et son condensateur qui, en se déchargeant dans la self d'émission, produit l'onde de départ.

Les selfs d'émission et de réception sont placées dans des réflecteurs; elles peuvent être placées soit dans des caissons fixés à la coque, soit dans un dispositif hors-bord.

Techniques d'utilisation

Sondages des fonds

Les cartes bathymétriques étaient établies, jusqu'à ces dernières années, par le relevé de points plus ou moins espacés les uns des autres, au moyen de la sonde.

C'est récemment que l'échosondage fut introduit, puis employé de plus en plus, pour établir des lignes continues de sondages à partir desquels furent dressées les cartes bathymétriques et celles de la nature des fonds.

L'espace entre les lignes successives d'un réseau peut être grand, parfois de 10 km et plus, et il laisse subsister des doutes sur le relief et la nature des fonds. Il est certain que les fonds vaseux ou sableux réguliers présentent peu « d'accidents » imprévisibles, il n'en va pas de même pour les fonds rocheux qui, pour être connus quelque peu, exigent un réseau de sondages beaucoup plus dense.

Mais pour les pêches, soit chalutages ou placement de filets dormants, soit pour l'utilisation de la senne tournante, une connaissance très précise et locale des fonds doit être acquise; en effet, une roche isolée, un banc de vase, même réduit, peuvent compromettre complètement la manœuvre d'un filet. Aussi, après une première reconnaissance, la carte établie sera progressivement améliorée au cours de sondages ultérieurs.

Nous ne pouvons pas, dans le cadre de notre travail, recourir aux méthodes complexes de repérages précis de routes, tels que les points précis par triangulation, position Loran, radar et par cheminement.

La méthode la plus aisée et la plus pratique sera celle du rayonnement et des alignements. La première consiste à partir d'un point donné et à rayonner dans une série de directions repérées d'avance sur les points marquants. L'autre méthode est de travailler d'après des alignements naturels ou artificiels.

On peut encore recourir à des directions de routes relevées au compas, mais il faut que le compas soit de bonne qualité et surtout parfaitement compensé, ce qui n'est pas encore réalisable dans la plupart des cas; de plus, pour le travail sur les lacs, par exemple, il y a d'importantes anomalies magnétiques qui faussent toutes mesures.

Le repérage des points marquants n'est pas toujours aisé non plus, soit par mauvaise visibilité et travail hors de la vue de la côte, soit par manque de précision des cartes.

Dans la plupart des cas, cependant, ce qui nous intéresse c'est plus la forme, la profondeur et le relief du banc à exploiter que sa position géographique à 100 mètres près.

C'est notamment le cas pour les bancs de pêche exploités depuis plus de trois ans dans l'Atlantique Sud, où le repérage a été fait par rapport au bord du plateau continental (-110 m) et non par rapport à la côte qui est hors de vue.

Le problème des mesures des distances n'est pas plus aisé à résoudre. Les mesures au log à vitesses inférieures à 5 ou 6 milles sont peu sûres. Sur les lacs, des plantes s'accrochent aux hélices et le régime des moteurs des bateaux est loin d'être régulier.

Sur les longs trajets, les distances réelles peuvent être corrigées par des repères latéraux et l'estimation devient meilleure. Mais pour les lacs, nous avons utilisé surtout la réduction du trajet sondé à la distance réelle sur la carte. Pour ce faire, il y a lieu, cependant, de tenir compte des grandes différences de vitesse au démarrage et à l'atterrissage, différences qui risquent de fausser fortement les pentes réelles des fonds à proximité de la côte. Le sondage oblique de ces fonds, avec continuation en vitesse, donne de meilleurs résultats dans ce cas et permet de contrôler le sondage perpendiculaire; ce dernier peut d'ailleurs être précisé à petite vitesse constante, jusqu'à une profondeur (distance) suffisante.

Echelle

L'échelle utilisée dépendra essentiellement du relief du fond étudié. Pour l'étude des fonds de pêche et de la faune, l'échelle de 0-30 mètres convient parfaitement dans la plupart des cas. Dans l'exploration des lacs du Congo, les lacs Tanganika et Kivu ont seuls dû être sondés avec une échelle 0-450 mètres (sondeur MS 19); mais le premier a des profondeurs de 1.470 mètres et le second de 480 mètres; de plus, les pentes sont si fortes que les suivre sur une échelle plus courte est une véritable acrobatie.

Notons que pour les pentes fortes demandant des changements fréquents des phases, il faut soigneusement noter chaque changement de phase, sous peine d'éprouver parfois de sérieuses difficultés lors de la restitution graphique du profil sondé.

Le réglage de la sensibilité

Le réglage de la sensibilité de l'amplificateur est essentiel pour la détermination des autres éléments que celui de la profondeur. Au début, on se contentait d'obtenir l'écho simple et on amplifiait au minimum nécessaire pour avoir l'écho du fond, ce qui évitait l'enregistrement des échos secondaires des poissons et des parasites.

Pour nous, l'aspect esthétique de la bande a peu d'importance, mais il nous importe de « voir » au maximum tout ce qui se trouve entre la surface et le fond, et même en dessous du fond.

Aussi, l'amplification sera poussée au maximum compatible avec un seuil de parasites acceptable. En dérive, par exemple, et sur un bateau où les vibrations sont peu importantes, on pourra atteindre le maximum d'amplification prévu et obtenir des images remarquables des bancs de poissons et de la structure des fonds. En route, la sensibilité devra être quelque peu réduite, car les bruits d'hélice et les vibrations du moteur causent parfois de nombreux parasites.

Sur la plupart des bateaux, il existe d'ailleurs des vitesses « prohibitives » pour l'échosondage, elles correspondent à des vibrations en phases. Parfois l'intensité réelle de ces vibrations peut être faible et cependant perturber fortement la réception. Sur un bateau, nous avons un jour constaté qu'une latte de fer, en contact avec un des caissons de cale, vibrait à une certaine vitesse du moteur et couvrait le papier enregistreur de séries de points presque contigus; un morceau de caoutchouc arrangea l'affaire.

La sensibilité doit être réduite dans les fonds de moins de 5 mètres, pour éviter les interférences de l'onde de départ et les échos parasites; mais à partir de 5 mètres, dans la plupart des cas, on pourra utiliser la puissance maximum. En pratique, celle-ci correspond à l'obtention d'échos multiples. Sur un fond dur, rocheux, l'onde sera réfléchie sur le fond avec une telle puissance qu'elle ira se réverbérer sur la surface de l'eau, puis agir comme mue par une nouvelle impulsion, et cela jusqu'à effectuer 3 à 4 fois le trajet.

Nous obtiendrons donc, à forte puissance, un premier écho, celui correspondant à la profondeur réelle du fond; il sera bref et intense; puis, le stylet enregistrera à une profondeur un peu supérieure au double un second écho, puis un troisième. La différence des profondeurs provient de ce que le système émetteur-récepteur est placé à faible distance de la surface et donne un trajet plus court que l'onde qui parcourt le trajet entre la surface et le fond (fig. 14).

Le fond rocheux sera donc caractérisé :

1° par des échos multiples, c'est-à-dire enregistrés à des distances supérieures au double, au triple, etc... de la première profondeur sondée.

2° par un écho puissant et court; la marque première sera dense et peu étendue en profondeur, quelques cm au plus.

A cette même puissance, le fond de sable donnera un écho moins puissant, plus étendu et le nombre des échos multiples sera réduit (souvent deux). Le fond de sable sera identifié par expérience et par comparaison avec le fond de vase et le fond rocheux (fig. 4).

Le fond vaseux donne généralement un écho faible et long, non suivi d'échos multiples, sauf aux très faibles profondeurs (fig. 4 et 10).

L'onde pénètre profondément dans la vase et s'y réverbère partiellement sur différents « écrans », pierres, bulles de gaz, couches plus denses, fonds rocheux.

Au Tanganika, les sédiments profonds montrent clairement 6 couches plus résistantes dont nous ignorons encore la nature (fig. 2).

Au lac Edouard, la stratification de la vase est bien marquée dans la fosse de 110 mètres (fig. 3). Les fonds vaseux de peu d'épaisseur, de quelques centimètres à 10 mètres, sont connus à peu près partout. A l'embouchure du fleuve Congo, on repère aisément le plateau continental rocheux sous le delta immergé constitué par des vases apportées par le fleuve.

Certaines vases donnent des échos intenses et longs; nous avons constaté que ce sont les vases imprégnées de méthane. Au lac Edouard, par exemple, l'explosion d'une charge de dynamite libère les gaz que l'on peut voir monter en masse à la surface, sous forme d'un écho épais ascendant; l'image du fond vaseux devient alors plus légère à l'enregistrement et la vase est plus profondément pénétrée par les sondages ultérieurs.

Précision et vérification des mesures

1° *Profondeurs*

La mesure de la profondeur dépend de la mesure du temps mis par l'onde à parcourir le trajet aller et retour dans l'eau. Nous avons donc, pour la précision de la mesure, deux causes d'erreurs possibles.

1° Mauvais réglage ou vitesse irrégulière de la mesure du temps, c'est-à-dire de la vitesse de rotation de l'enregistreur. Si l'enregistreur tourne trop vite la profondeur enregistrée sera trop grande, s'il tourne trop lentement elle sera trop faible. Si la vitesse de rotation est irrégulière, la valeur des profondeurs lues sera entachée d'erreurs variables.

Le choix de la vitesse de rotation est donc essentiel et doit être calculé ou estimé dans chaque cas.

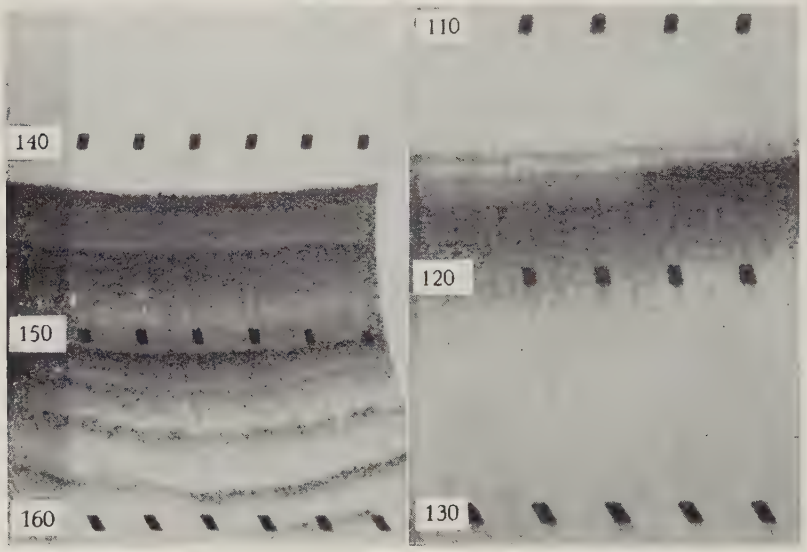
Dans l'eau distillée, à la température de 25° C, la vitesse du son est de 1.457 m/s.

Cette vitesse augmente de 2,5 m/s par élévation de 1°C; elle augmente de 1 m/s par accroissement de salinité de 1 pour 1.000 et de 1,5 m/s pour une augmentation de pression de 10 atmosphères.

Nous voyons donc que, pour les lacs, nous sommes très proches de la vitesse théorique du son. L'eau a une salinité de 0,4 g/litre (Tanganika) à 1g/litre (Kivu, surface), ce qui n'aura que peu d'influence sur la précision. La température est voisine de 25° et nous ne sondons que dans les 100 premiers mètres, où l'influence du coefficient de pression agit peu.

Au Tanganika, pour les sondages profonds il a été tenu compte des vitesses exactes, la vitesse par tranche passait de 1.458 à 1.479 m/s; on voit que les différences de vitesse du son restent faibles entre la surface et la tranche de 1.300 à 1.400 mètres.

En pratique, comme nous n'exigeons pas une précision très grande dans nos sondages (plus de 1 %); lorsque nous étudierons les 100 premiers mètres, nous prendrons une valeur voisine de 1.450 mètres, qui sera déterminée expérimentalement une fois pour toutes.



2 3

Fig. 2 — *Lac Tanganika — Fond de vase par 140 mètres de profondeur, on repère aisément, sur une épaisseur de 20 mètres, une stratification bien marquée*

Fig. 3 — *Lac Edouard — Fond de vase par 115 mètres de profondeur, l'échogramme révèle une couche de vase fort meuble sur un fond plus résistant; à gauche, on distingue trois couches différentes*

Le calcul exact de la vitesse du son dans l'eau peut être obtenu par la formule : $V = 1.410 + 4{,}21\ T - 0{,}037\ T^2 + 1{,}14\ s$

où

V = vitesse du son en m/s
T = température en ° centigrades
S = salinité en ‰.

Connaissant la vitesse du son, on a pour le MS 21 la formule qui donne la vitesse de rotation du moteur.

$$\text{Tours par minute : T.} = \frac{V \times 2.800}{1.500}$$

Pour le lac Kivu, nous obtenons T = 2.787.

Le sondeur est réglé pour une vitesse du son de 1.500 m/s, à la vitesse de 2.800 T par minute.

Le tachymètre indiquant directement le nombre de tours par minute du moteur, il est aisé de régler la vitesse du moteur pour obtenir le sondage exact de la profondeur.

Le tachymètre fonctionne sur le principe de la lame vibrante. Une série de lames, dont la fréquence de vibration est connue, sont excitées par des solénoïdes parcourus par un courant donné deux fois à chaque tour par un interrupteur rotatif situé sur le volant du moteur. La consommation du tachymètre étant seulement d'un demi-Watt, il peut, sans inconvénient, être branché en permanence. Ce dispositif présentant une certaine inertie de départ, le réglage de la vitesse doit se faire par déplacements lents du bouton de réglage, de façon à obtenir le maximum d'intensité de vibration d'une lame en dépassant éventuellement la vitesse requise, pour y revenir ensuite.

Au cas où toutes les lames se mettent à vibrer, on peut interrompre le courant pendant quelques instants, puis le rétablir. Si le phénomène se poursuit, c'est que la tension d'excitation du tachymètre est trop élevée; il suffit de la diminuer (voir résistance à gauche de l'enregistreur) jusqu'à une valeur normale de vibration d'une seule lame.

Lorsque le réglage normal de la vitesse aura été effectué, il y aura lieu de la contrôler par un sondage au fil, réalisé dans de bonnes conditions et de préférence sur une profondeur de 30 à 100 mètres. Il faut tenir compte de la profondeur à laquelle sont situées les selfs d'émission et de réception en dessous de la surface de l'eau Dans le cas du hors-bord, cette profondeur est généralement très faible (0,5 m).

2° *Nature des fonds*

La vérification de la nature des fonds doit se faire à la sonde; le poids de celle-ci peut-être de 1 à 2 kilos, et elle est pourvue d'une cuillère ou d'un tube de récolte. Un simple plomb de sonde manié avec un peu d'expérience indiquera rapidement la nature du fond. La roche donne un choc dur et, en traînant la sonde en dérive, on perçoit aisément les irrégularités du fond rocheux. La vase donne un choc d'autant plus mou qu'elle est plus fluide; sur le sable, enfin, le choc est dur, mais la traîne est continue.

Sondage des poissons

Si le sondage par écho constitue pour l'étude des fonds un moyen d'investigation remarquable, on peut dire que pour l'étude des poissons, il constitue un moyen décisif et indispensable pour appliquer les nouvelles techniques de pêche, telle la senne tournante, car il permet de travailler en « voyant » ce que l'on fait.

Au Tanganika, il nous a été possible de constater la densité des bancs de « Ndakala » (1) au large et de suivre leur comportement à la lumière du jour, à celle de la lune et à la lumière artificielle.

Nous avons pu situer les bancs de « Lumbu » (2) et reconnaître l'abondance des poissons près des fonds rocheux.

Au lac Kivu, les bancs de *Tilapia nilotica* ont été révélés par l'échosondage et la pêche au filet dormant est basée sur l'étude de leur situation en profondeur et de leur comportement. Les estimations quantitatives ont été réalisées à la dynamite.

Au lac Edouard, la situation en profondeur des différents poissons a été établie; de plus, une estimation totale du stock sera établie d'après les échosondages.

Au lac Albert, la richesse des eaux de plus de 20 mètres a été mise en évidence grâce à l'échosondage. Cette richesse, actuellement exploitée au filet dormant à grandes mailles, a permis de doubler la production du lac du côté du Congo belge.

On voit par ces quelques exemples combien l'utilisation de l'échosondeur a pu rapidement transformer les techniques de pêches dans les lacs Centre-Africains, et il est certain que ce procédé sera prochainement à la base de toute exploitation sérieuse. Le gain de temps sera considérable, les frais d'exploitation plus réduits et le contrôle des réserves efficace.

Repérage des poissons

Le poisson isolé donne un écho, surtout par sa vessie natatoire mais également par la différence entre la densité de son organisme et celle du milieu ambiant.

Pour être repéré, il faut, de plus, que le poisson possède une certaine taille en relation avec la longueur d'onde utilisée. Des études théoriques et pratiques ont été faites pour établir une relation entre ces valeurs; elles montrent que pour repérer un poisson de 10 cm, il faut atteindre une fréquence de 30.000 périodes/seconde.

Des essais pratiques dans les lacs ont montré qu'un *Tilapia* mort, de 20 cm de longueur suspendu à un fil de nylon, donnait un bon écho jusqu'à 12-15 mètres.

Les groupes de poissons tels que le « Ndakala » du Tanganika ou les « *Aplocheylichthys* » du lac Edouard donnent d'excellents échos jusqu'à 40 mètres de profondeur, alors que ces derniers poissons ne mesurent pas 10 cm de longueur. Mais ici c'est la masse du banc qui entre en ligne de compte et c'est d'ailleurs le cas dans les océans où les organismes bathypélagiques de petite taille remontant vers la surface donnent de bons échos, même à partir de plusieurs centaines

(1) *Stolothrissa tanganikae* (REGAN)
(2) *Limnothrissa miodon* (Blgr.)

de mètres de profondeur. Ces échos sont parfois si intenses qu'ils peuvent constituer des « faux » fonds bien connus actuellement par les spécialistes.

Le poisson isolé sera marqué par un tracé un peu allongé si le poisson est grand et la vitesses du bateau réduite, car alors ce poisson se trouve dans l'angle sensible de sondage pendant quelques impulsions. J'ai pu, à plusieurs reprises, dans l'Atlantique, sonder baleines, dauphins et requins par de nombreux coups de sonde, et obtenir ainsi un trait horizontal.

Il est souvent malaisé de distinguer des poissons isolés des parasites; en effet, la sensibilité du sondeur doit être très poussée et les parasites peuvent apparaître isolés, surtout dans les premiers mètres.

En dérive, généralement, ces parasites disparaissent et on peut alors, par comparaison, identifier les échos de poissons. Par contre, lorsque la sensibilité est moins poussée et que des points apparaissent isolés seulement à une même profondeur, on peut avoir la certitude qu'ils proviennent d'échos de poissons.

Dans plusieurs cas, au cours de l'étude des lacs, nous avons eu l'occasion de sonder la dispersion des poissons groupés peu de temps avant en un seul banc. Les *Tilapia* vivent en bancs caractéristiques pendant les heures de lumière, mais, dès le crépuscule, les poissons se dispersent et l'on peut parfaitement suivre cette dispersion à l'écho-sondeur; la grande tache du banc se transforme en une série de nombreuses petites taches. A l'aube, par contre, on assiste au regroupement des individus qui reforment un nouveau banc pour la durée du jour.

Le repérage des bancs est plus aisé et plus intéressant encore. Les bancs apparaissent comme des taches de formes typiques et situées à des niveaux déterminés. Ici, plus de confusion possible avec des parasites, car nous obtenons toujours au moins quelques échos successifs sur un même banc (fig. 5).

En dérive les mouvements continuels des bancs seront parfaitement suivis jusqu'à près de 50 mètres de profondeur.

Analysons successivement les différents aspects des bancs rencontrés dans les lacs.

1° *Lac Tanganika*

Quatre types de bancs de poissons ont été reconnus : ce sont les concentrations de Ndakala *(Stolothrissa tanganikae)*, Lumbu *(Limnothrissa miodon, Tilapia* sp et *Cichlides* sp (fig. 14).

Il est vraisemblable que les études ultérieures permettront de reconnaître encore d'autres concentrations telles que celles des *Alestes*, Mvolo, etc...

1) *Banc de Lumbu.* Repéré par 30 mètres de profondeur sur fonds de sable au large de Baraka, 10,00 heures, août 1953.

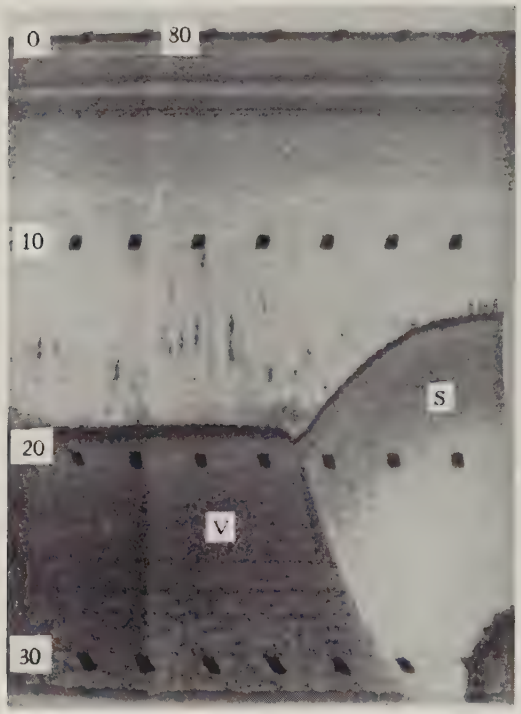


Fig 4 — *Lac Edouard — Fond de vase (V) à gauche, en contact avec un banc de sable (S), à droite par 19 mètres de profondeur ; dans le sable, on distingue une stratification surtout visible sur le second écho*

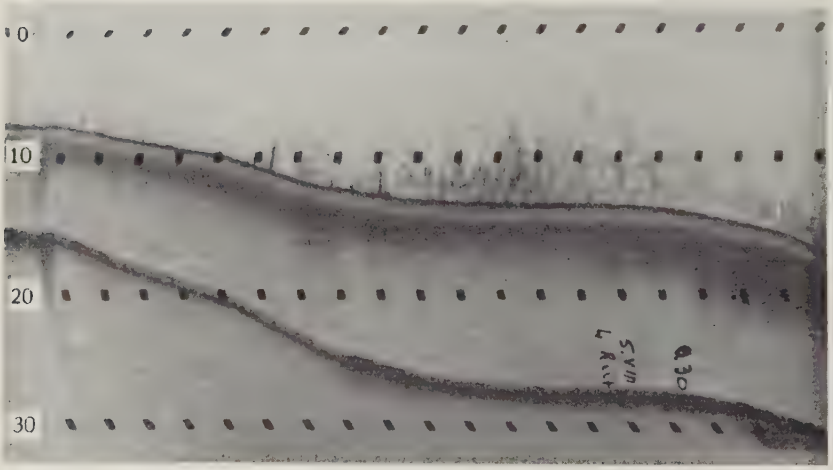
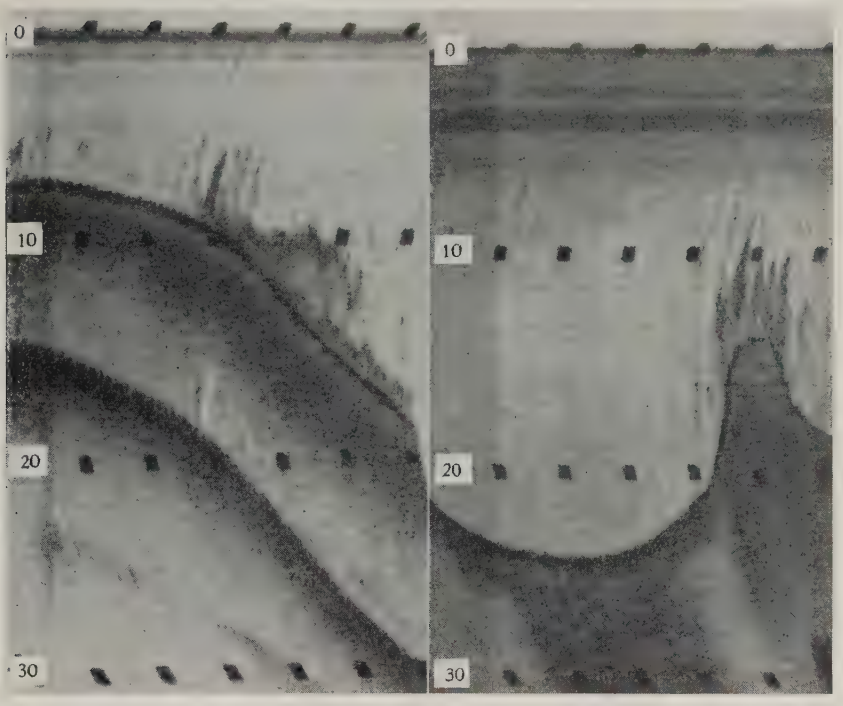


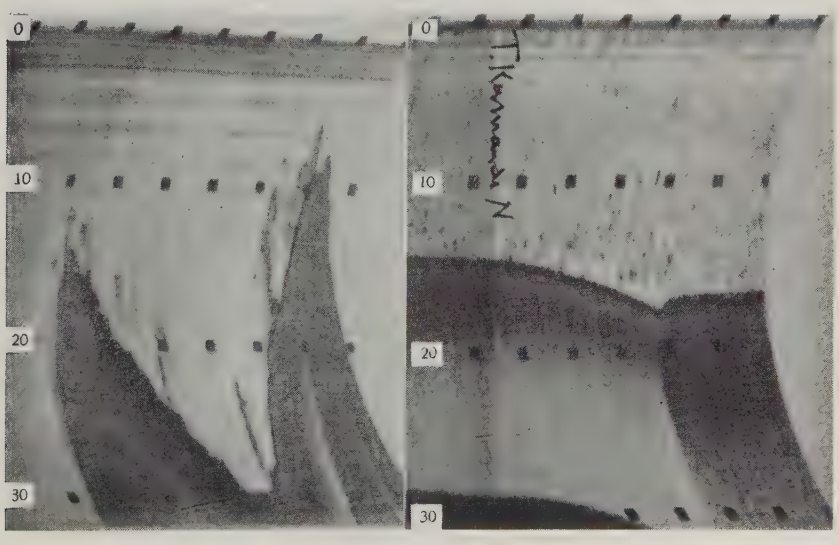
Fig. 5 — *Lac Edouard — Sondage des bancs de poissons au large de la Rutshuru, le poisson est surtout abondant en dessous de 10 mètres*
Barbus et Haplochromis



6 7

Fig. 6 — *Lac Edouard — Côte de Kiavinionge, fonds de sable, banc de* Tilapia nilotica, *en dessous à partir de 15 mètres* Haplochromis *et quelques grands poissons* (Barbus, Silures, Protoptères)

Fig. 7 — *Lac Edouard — Kiavinionge, sondage parallèle à la côte, banc de* Tilapia nilotica *surmontant un piton vaso-sableux.*



8 9

Fig. 8 — *Lac Tanganika — Côte d'Ubwari, fonds rocheux et sableux, banc de* Tilapia nilotica *et d'*Haplochromis *sp.*

Fig. 9 — *Lac Edouard — Au large de l'entrée nord de la baie de Kamande, fonds de sable et vase, poissons dispersés à la tombée du jour,* Barbus et Tilapia *(comparer avec fig. 4)*

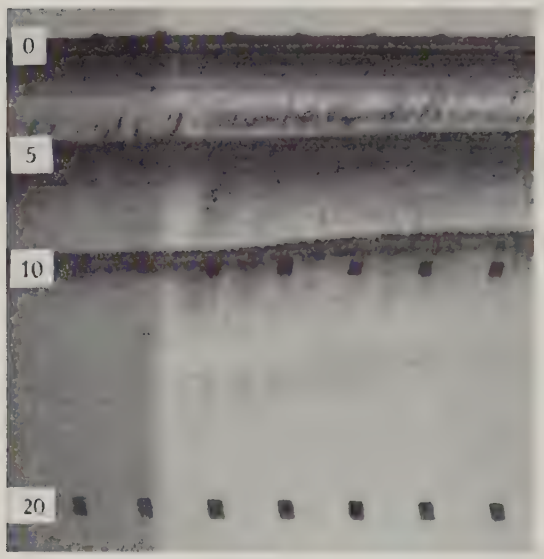


Fig. 10 — *Lac Edouard — Baie de Vitshumbi, fonds de vase par 5 mètres de profondeur, concentration de* Tilapia *et* Haplochromis

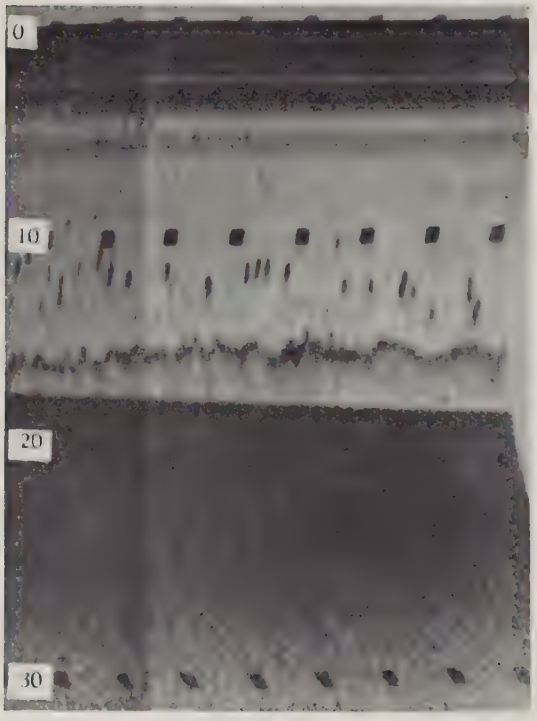
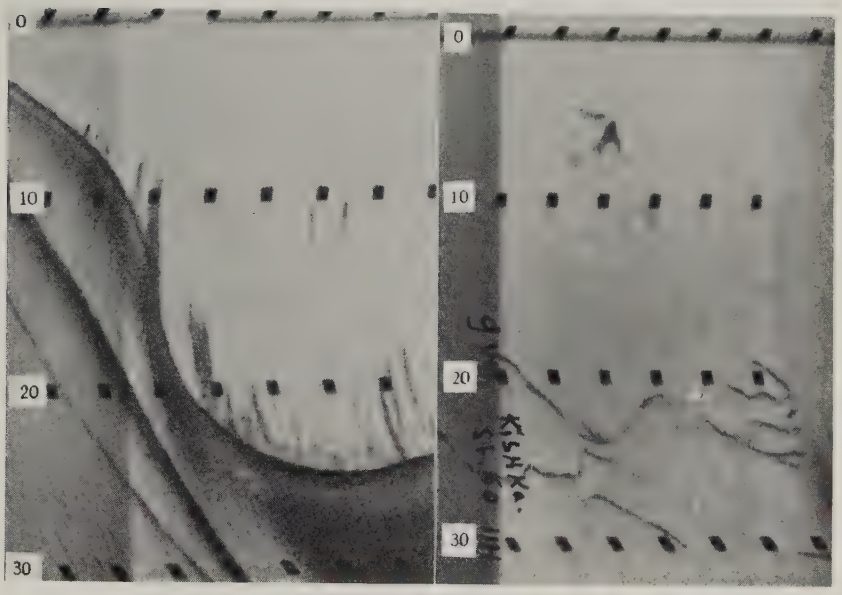


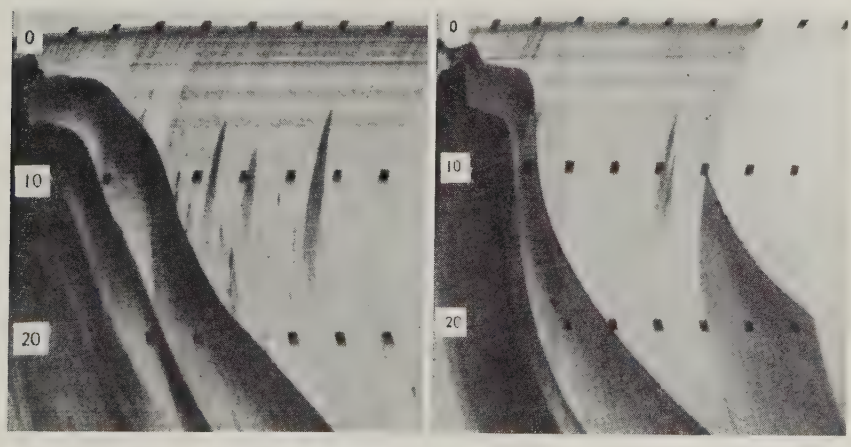
Fig. 11 — *Lac Edouard — Au large de la rivière Rutshuru, fonds de vase, petits bancs de* Tilapia *et concentration d'*Haplochromis *(en dessous)*



12 13

Fig. 12 — *Lac Edouard — Kiavinionge, sable et vase,* Tilapia *et* Barbus

Fig. 13. — *Lac Edouard — Large de Kisaka, profondeur totale 100 mètres, banc d'*Aplocheilichthys pelagicus *et d'*Haplochromis *sp. (en dessous)*



14 15

Fig. 14 — *Lac Tanganika — Presqu'île d'Ubwari, sable et roche, banc de* Tilapia *et autres grands poissons non identifiés*

Fig. 15 — *Lac Tanganika — Baraka, fonds de sable, banc de « Lumbu »* (Limnothrissa miodon)

Le banc de forme typique en angle aigu est situé entre 5 et 15 mètres.

L'identification a été faite par « depth charge » de 200 g de dynamite à 10 mètres de profondeur (fig. 15).

2) *Banc de « Ndakala »*. Au large de Baraka, par 150 mètres de profondeur, au crépuscule, entre 18,30 heures et 20 heures en août 1953.

a) Montée du Ndakala à partir de 30 mètres de profondeur. La montée est rapide, elle ne dure pas, dans les derniers mètres, plus de 15 minutes (fig. 18-19).

Lorsque l'obscurité est complète, les « Ndakala » viennent se concentrer en petits bancs entre la surface et 20 mètres; une lampe allumée en surface (45 watts) concentre en 1 minute les petits bancs épars en un seul banc qui vient se placer entre 2 à 5 mètres de profondeur; lorsque la lampe est éteinte l'effet de concentration disparaît en deux ou trois minutes (fig. 20).

Lors d'un déplacement à 10 km à l'heure, les mêmes bancs apparaissent comme des traits successifs situés entre deux et cinq mètres de profondeur. A cette vitesse, le bateau effectue un trajet d'environ 150 mètres à la minute et l'on compte de 4 à 6 bancs par minute de trajet (fig. 16).

Lors de la montée de la lune (30° au dessus de l'horizon), les bancs descendent pour occuper la zone des 10 mètres. L'action de la lampe est moins marquée, les bancs se concentrent encore, mais ne montent plus en surface (fig. 21). Lorsqu'on se déplace, les bancs situés vers les 10 mètres constituent une série de traits de 3 à 10 par minute de trajet (fig. 17).

En marchant vers la côte, le nombre de bancs diminue au fur et à mesure que la profondeur devient moins grande, au-dessus des fonds de 130 mètres on distingue encore quelques bancs isolés; sur 110 mètres, il n'y a plus de bancs de Ndakala.

3) *Bancs de* Tilapia *et* Cichlides. Des échos typiques de bancs de *Tilapia* ont été obtenus le 23-VIII-53, le long de la presqu'île d'Ubwari sur des fonds sableux de 10 à 30 mètres. Trois bancs de *Tilapia* sont bien reconnaissables à leur forme. Des bancs de petits *Cichlides* sont également visibles sur la photographie (fig. 14).

4) *Echos de gros poisson.* Des échos typiques de gros poissons ont été obtenus sur des fonds rocheux de 25 à 30 mètres. Nous n'avons pas eu l'occasion d'identifier ces échos.

2°. *Lac Edouard*

Ce lac est celui où la densité des échos de poissons est de loin la plus forte. Les bancs de poissons contigus sur plusieurs kilomètres de longueur et des centaines de mètres de largeur, sont fréquents et restent en permanence en bien des endroits (fig. 5).

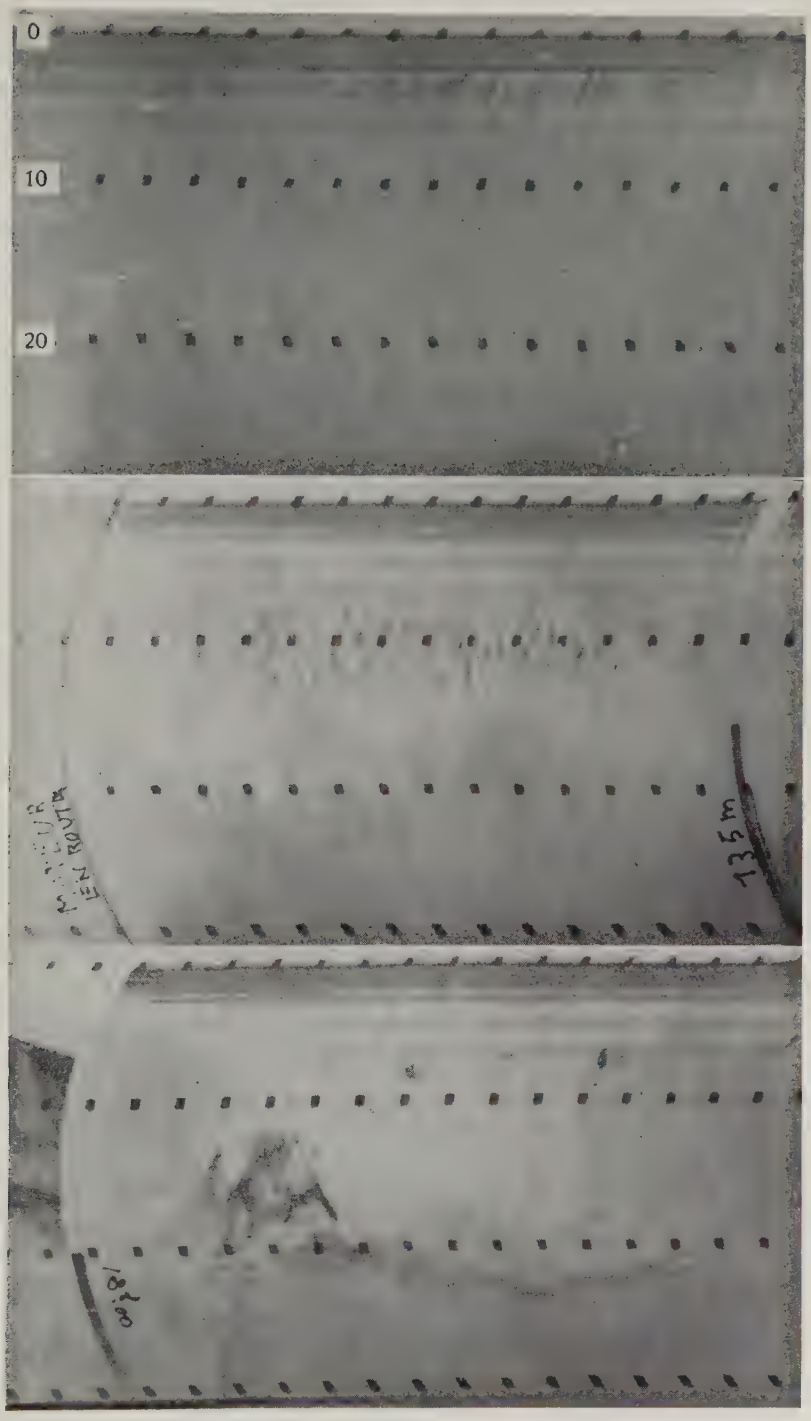


Fig. 16 — *Lac Tanganika — Large de Baraka, profondeur totale 135 mètres, bancs de « Ndakala » près de la surface, nuit noire (en marche)*

Fig. 17 — *« Ndakala » par 10 mètres de prodondeur, lune à 30° au-dessus de l'horizon (en marche)*

Fig. 18 — *Montée des bancs de « Ndakala », fonds total 140 mètres, à 18 heures (en dérive)*

Contrairement à des opinions souvent exprimées que le poisson est surtout abondant dans les baies peu profondes, nous constatons dans ce lac que le maximum de densité des bancs est situé entre 10 et 30 mètres de profondeur sur les différents fonds (sable, vase, roche).

Les bancs atteignent parfois une telle densité que l'échogramme peut prêter à confusion si on ne l'observe pas avec grande attention (fig. 6 et 7).

1) Tilapia. Le *Tilapia* se groupe en bancs caractéristiques. Le banc de Tilapia se présente sous trois aspects différents suivant la profondeur de l'eau. Il est toujours assez dense et en pointe dirigée vers la surface, il atteint souvent 5 à 6 mètres de hauteur et peut être continu sur surface de 3 à 400 mètres de diamètre.

Les bancs les plus caractéristiques sont situés entre 10 et 25 mètres de profondeur; leur base est généralement en contact avec le fond (fig. 6 et 7).

D'autres bancs, sur ces profondeurs, sont situés à peu de distance du fond. Sur les fonds de moins de 5 mètres, les bancs sont moins élevés et peuvent constituer des bandes presque continues (fig. 10).

2) Barbus *et* Cichlides, *etc.* Les *Cichlides*, très abondants dans ce lac, vivent en général en couche continue au-dessus des fonds de 5 à 30 m; l'épaisseur du banc atteint de 2 à 3 mètres et l'écho est généralement diffus (fig. 11).

Les *Barbus*, vivant souvent dans la même zone donnent (comme les autres grands poissons, Silures, Protoptères) des échos isolés ou de petits bancs assez différents de ceux des Tilapia (fig. 12).

3) *Zone Pélagique.* Le petit poisson pélagique du lac *(Aplocheilychthys)* donne un écho de banc en Λ, il est situé entre la surface et 10 mètres (fig. 13). Les poissons se trouvant plus bas, entre 20 et 30 mètres ont été identifiés comme étant des *Cichlides* de petite taille *(Haplochromis)*.

3° *Lac Albert*

Les bancs de *Tilapia* ont pu être repérés, ils sont moins nombreux que dans les autres lacs. Ceux d'*Alestes*, par contre, sont très denses et diffus; on les trouve à diverses profondeurs.

Les grands poissons, tels que les *Lates*, donnent des échos isolés très marqués.

Dans la zone pélagique (plus de 30 mètres de profondeur) on observe trois strates de poissons, une à 5 mètres, la seconde à 15 mètres, la troisième à 25 mètres. Dans toutes les eaux profondes il existe de grandes quantités de poissons en couches presque continues (fig. 22).

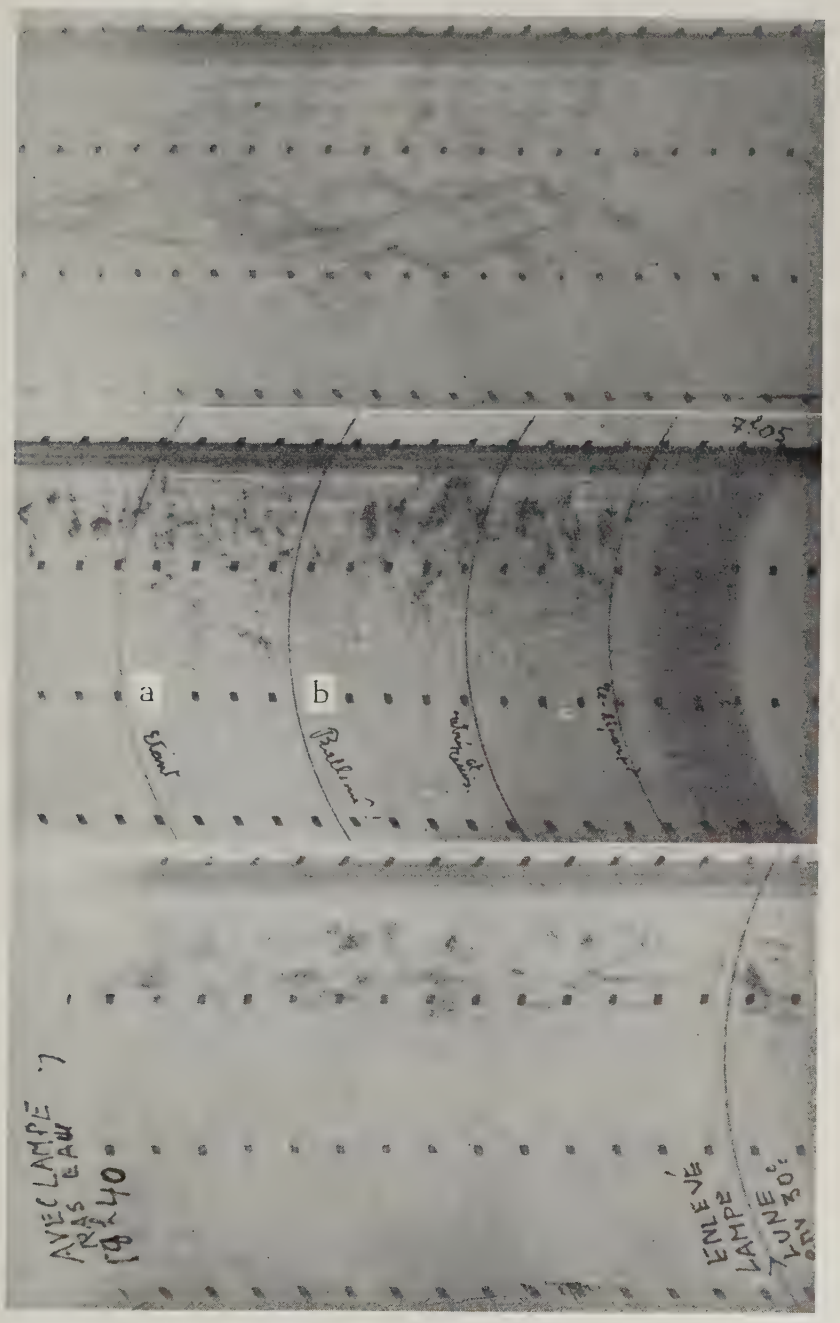


Fig. 19 — *Montée des bancs de « Ndakala », fond total 140 mètres, à 18 heures (en dérive)*

Fig. 20 — *Montée des bancs de « Ndakala », effet de la lumière d'une lampe de 40 W sur la concentration des « Ndakala »*
a) *sans lumière* — b) *avec lumière* — *Nuit noire*

Fig. 21 — *Montée des bancs de « Ndakala », lune à 30°, en dérive avec lumière*

4° *Lac Kivu*

Ce lac avait la réputation de n'être que peu peuplé; or, l'écho-sondage y révèle des quantités de *Tilapia* aussi importantes que celles des autres lacs, si l'on tient compte de la zone où ils vivent.

Les autres *Cichlides* donnent de bons échos jusqu'à 30 mètres et les *Barbus* se groupent en petits bancs ou vivent isolés.

Les eaux du large ne révèlent pas de poissons, sinon parfois un grand *Barbus* isolé ou quelques rares *Haplochromis*.

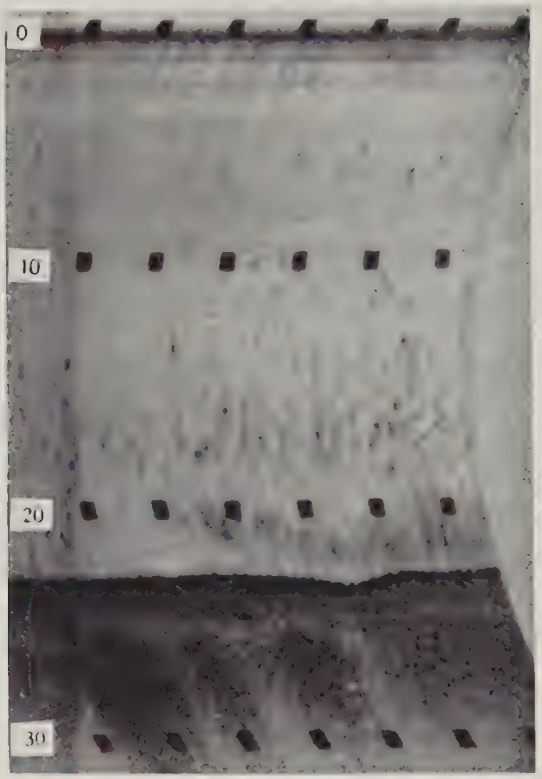


Fig. 22 — *Lac Albert — Abondance de poissons dans les eaux profondes, les poissons isolés sont de grands* Lates, *en profondeur,* Alestes *sp. et autres*

Techniques d'identification des bancs

Deux techniques d'identification ont été utilisées; l'observation directe et la dynamite.

L'observation directe au cours de plongées n'est possible que dans les eaux claires où la visibilité dépasse deux mètres; on a trouvé ces eaux aux lacs Tanganika et Kivu; dans les lacs Edouard et Albert toute vision directe est impossible.

La dynamite a été employée abondamment pour identifier les bancs et faire les estimations quantitatives (voir Réglementation).

En principe, l'identification se fait en plaçant dans le banc, ou la zone à étudier, de petites charges (100 à 200 g). Les mesures quantitatives ont été réalisées avec des charges de 1 à 2 kilos.

L'estimation quantitative est toujours plus faible que la réalité et cela pour différentes causes; une partie du poisson échappe ou n'est pas touchée par l'explosion (Silures, Protoptères), ou est perdue en s'échappant ou en coulant, comme c'est la cas pour la plupart des poissons du lac Tanganika, qui devaient être ramassés à la nage sur le fond, lorsque c'était possible.

L'estimation de la zone d'action est, elle-même, basée sur l'observation empirique de la surface de la montée du poisson après l'explosion.

Nous préconisons, comme autre technique pour les eaux côtières, l'utilisation du filet « Carrelet », qui sera posé sur le fond et bien repéré par des bouées. L'emplacement sera alors sondé le lendemain à l'écho en diverses directions, puis, le filet relevé donnera une capture totale de la zone étudiée, qui correspondra à une image d'échogramme.

Faux échos

En eaux peu profondes, la végétation immergée peut donner de bons échos; au lac Albert, jusqu'à 4 à 5 mètres de profondeur, on repère aisément l'important tapis de végétation qui recouvre certains fonds.

Les échos parasites peuvent également donner de fausses images de bancs de poissons, mais leur continuité et leur régularité indique toujours leur nature.

Des bulles de gaz provenant du fond peuvent donner une image de gros poissons isolés; nous avons eu le cas au lac Edouard, mais le déplacement vertical est trop rapide pour être confondu avec l'écho d'un poisson.

Notes techniques

Installation

Le support du hors-bord doit être installé solidement de façon à respecter la verticalité du tube. Le « poisson » doit se trouver dans une zone où ne se forment pas de tourbillons d'air dans l'eau, car ceux-ci empêchent la réception de l'écho. Il est essentiel d'assurer vers l'avant une fixation par câble, du « poisson », tant au point de vue sécurité, que pour parer aux vibrations.

L'enregistreur et la boite d'alimentation ont fonctionné dans toutes les positions, mais il est toujours nécessaire de bien les fixer,

car, en cas de mauvais temps, il est difficile de les maintenir en sécurité; leur poids est important.

Il faut les placer à l'abri de la pluie et des embruns, mais aussi à l'abri du soleil ou de la trop forte lumière, sans celà il y a lieu de prévoir une cache pour la bande enregistrée car la forte lumière altère rapidement l'échogramme.

Un enrouleur en plastique et un ventilateur de séchage favorisent la bonne conservation de la bande. L'enrouleur est entraîné par courroie métallique sur le galet de l'entraîneur. Le ventilateur est un petit modèle utilisé dans les autos et alimenté sur 6 volts.

Lors d'une première installation, le récepteur doit être magnétisé pour devenir sensible, le processus est simple : au moyen d'un fil fusible à 10 ou 20 ampères, on alimente la self du récepteur directement sur les 24 volts de la batterie. Le fusible fond et le résultat est acquis, cette magnétisation perdurera plusieurs mois. Elle sera refaite à chaque perte de sensibilité ne dépendant pas d'une autre cause, mais en faisant attention de respecter la polarité, car on pourrait produire une magnétisation inverse, neutralisant complètement ou a peu près la première magnétisation. Aussi pour éviter toute erreur, il faut magnétiser deux fois, chaque fois que celà est nécessaires.

Les pannes

Dans le manuel d'instructions, on trouvera les causes probables des différentes pannes constatées. En général, en procédant par élimination, on arrive assez facilement à en déterminer la cause.

Les pannes les plus difficiles à trouver sont les pannes intermittentes qui, souvent, sont dues à de mauvais contacts; en effet, de nombreuses connections sont faites par des vis de serrage. Il y a lieu de les vérifier, surtout après des transports par terre.

En général, nous contrôlons l'émission par la vision de la décharge du thyratron et par le bruit sec d'émission bien audible. Le contrôle de la réception se fait en donnant de petits coups secs au moyen d'une pièce métallique sur la cloche de réception; des coups à cadence rapide s'enregistrent par une série de petits traits.

PUBLICATIONS A CONSULTER

Anonyme — *Manuel technique du sondeur*, Kelvin-Hughes MS 21 (en anglais), Kelvin et Hughes Ltd., London.

Capart, A. — *Quelques échosondages des fonds et des poissons aux environs de Monaco*, Bulletin du Musée Océanographique de Monaco, (à paraître).

Capart, A. — *Résultats Scientifiques de la Mission des lacs Kivu, Edouard et Albert 1953-1954*, vol. I (à paraître).

Carstens, R. — *Problèmes concernant l'interprétation des graphiques d'enregistrement des sondages par son*, Revue Hydrographique internationale, vol. XXXI, n° 2 (1954).

CUSHING, D., RICHARDSON, I., *Echosounding experiments on fish*, Min. Agric. Fish. Invest. Series II. 18-4-1955.

HOGSON, W. C. — *Echosounding and the pelagic fisheries*, Min. Agric. Fish. Invest., series II, 17, 4 (1950).

SAMENVATTING

De echopeiling in de grote meren van Belgisch-Congo

De echopeiling met behulp van ultra-geluidsgolven, die sedert talrijke jaren gebruikt wordt in de oceanografie voor het bestuderen van de onderzeese bodemgesteldheid, biedt ook nieuwe mogelijkheden, dank zij de moderne technieken, voor de ontwikkeling van de zoetwatervisvangst. Het echolood verstrekt ons inderdaad niet alleen inlichtingen over de gesteldheid en de aard van de bodem, maar ook over de visstand, de ligging der visbanken en hun rijkdom.

Het artikel geeft een beschrijving van de techniek, die aangewend werd voor de exploratie van de oostelijke meren van Belgisch-Congo. Het beschrijft het type van het echolood, « Hughes M. S. 21 F », dat met succes gebruikt werd voor deze opzoekingswerken. Verscheidene raadgevingen worden verstrekt betreffende de te volgen technieken voor het opnemen van peilingsprofielen en voor het herkennen van de aard van de bodem aan de hand van de vorm en de densiteit van de echogrammen. De regeling van de dieptemeting en de verificatie van de uitslagen worden uiteengezet.

De techniek voor het opsporen van de vissen wordt uitgelegd. De vissen kunnen afzonderlijk of in banken verenigd geïdentificeerd worden bij middel van de opgenomen figuren. Concentraties van de verschillende soorten vertonen verschillende aspecten. Voor de identificatie werd in de waargenomen visbanken een controle uitgevoerd met behulp van dynamietpatronen (van 100 g tot 1 kg). De gedode vis werd verzameld aan de oppervlakte, of in de diepte door zwemmers. De verplaatsingen van de visbanken kunnen gemakkelijk gevolgd worden tot op 50 m diepte.

Voor ieder meer (Tanganika, Kivu, Edward en Albert) worden de verschillende typen visbanken beschreven en in figuur gebracht. In het Tanganika Meer kon de « Ndakala » (Stolothrissa tanganikae) *gevolgd worden bij het stroomopwaarts trekken. De invloed van het licht werd aangetoond. In het Kivu Meer werden belangrijke banken van* Tilapia Nilotica *geïdentificeerd, eerst met het echolood, daarna met dynamiet. Grote hoeveelheden vis werden ontdekt in het Albert Meer op meer dan 10 m diepte.*

Aan de hand van de aanwijzingen bekomen door de echopeiling kon men reeds de visserijtechniek verbeteren en in verschillende gevallen de rendementen aanzienlijk verhogen.

Het artikel bevat enkele technische nota's voor het opstellen van een echolood op de sloepen en over de gebeurlijke defecten.

Opmerkingen bij de Varkensvlekziekte in Katanga

door

J. Mortelmans, J. De Keyser en P. Fasseaux

Vlekziekte, een ubiquitaire en tellurische ziekte der varkens, werd bij ons weten voorheen nog niet gesignaleerd in Katanga. Nochtans mag de varkensweek er redelijk uitgebreid en renderend genoemd worden.

Varkensvlekziekte *(Rouget* in 't Frans ; *Erysipelas* of *Red Fever* in 't Engels; *Schweinerotlauf* in 't Duits) schijnt in Congo eerder zeldzaam voor te komen. De ziekte werd elders in Belgisch-Congo gesignaleerd (1).

De eerste diagnose in de Katangaprovincie werd gesteld op het slachthuis te Elisabethstad. De ziekte moet hier nochtans reeds vroeger zijn voorgekomen. Varkenskwekers hebben ons verzekerd reeds vroeger jaren dieren gehad te hebben die gelijkaardige ziekte-tekens vertoonden; ze hielden de ziekte echter voor storingen langs de kant van het voedsel, met leverstoornissen en huidsymptomen voor gevolg. Het is dus eerder een toeval te noemen dat enkele aangetaste dieren in het slachthuis werden afgeslacht. Een onzer en Dr. C. Decant, Provinciaal Veearts, werden door de aangestelde, de heer G. Ballegeer, ter consultatie geroepen voor bevestiging van het eerste vlekziektegeval bij de vleeskeuring. Aan de diagnose van varkensvlekziekte kon geen ogenblik getwijfeld worden. We geven hieronder enkele fotos van een paar aangetaste dieren, genomen op dit ogenblik.

Bij deze twee dieren waren er tientallen typische vlekken te zien op de huid. Bij een derde dier was er alleen één enkele vierkante vlek van ongeveer 15 mm zijde te bespeuren op de achterkant van de linkerbil. Als verdere letsels bij de lijkschouwing vonden we alleen een licht gezwollen milt, enkele puntbloedingen op de nieren en bij één der varkens een sterke lokale hyperaemie van het duodenum.

LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT VOOR BELGISCH-CONGO
VOL. XLVI, Nr 5, OCTOBER 1955

Buiten de waarlijk typische huidletsels waren er dus weinig karakteristieke inwendige letsels te vinden.

Onmiddellijk werden een nier, de milt en een pijpbeen meegenomen voor bacteriologische confirmatie. We geven verder de uitslag hiervan bij de systematische behandeling van de verschillende ziektehaarden.

Foto Dr. J. MORTELMANS

Haard 1; Hoeve X... te Elisabethstad

Er werd onmiddellijk ter plaatse gegaan op de hoeve van herkomst van de zieke varkens : een kwekerij van 1.200 dieren met goede hygiënische verzorging. De eigenaar wist van geen zieke dieren in de stal. Sinds acht maanden waren er geen nieuwe dieren meer ingevoerd geworden. Hoe eigenaardig het moge wezen en hoe weinig overeenkomstig met de klassieke opvattingen uit de Europese ervaring en de leerboeken, werd er bij nauwkeurige inspectie slechts één dier gevonden dat aangetast was.

Hier volgt de beschrijving van een subacuut geval van vlekziekte zoals we het hebben kunnen waarnemen op de hoeve X... en ook bij de volgende gevallen. We onthouden ons hier terug te komen op de acute en chronische gevallen, die we hier trouwens niet hebben kunnen waarnemen.

Het dier ($\pm$ 55 kg) was sterk neerslachtig en voelde warm aan. Tientallen karakteristieke vlekken waren op het lichaam waar te

nemen. Deze vlekken zijn heel typisch. Ze komen meest voor op de rug en de billen, alhoewel ze op de andere delen van het lichaam natuurlijk ook kunnen waar te nemen zijn. Ze kunnen in princiep alle vormen aannemen, alhoewel de meeste typisch vierkantig zijn. We hebben er waargenomen met een zijde van 3-4 mm, andere met een zijde van 4-5 cm, met alle mogelijke tussenstadia natuurlijk. Ze zijn lichtjes verheven boven de huidoppervlakte; bij palpatie is de aflijning trouwens goed te voelen. De kleur van deze vlekken wijst alleen reeds op een sterke bloedstuwing; ze is bruinrood, baksteenrood tot min of meer purperachtig. De vlekken verdwijnen als men er op drukt. De temperatuur van dit varken was 41° C.

Foto Dr. J. MORTELMANS

Behandeling : onmiddellijk werd er 1,5 . 10^6 I.E. penicilline-retard ingespoten. Het dier werd geïsoleerd en laxatief voedsel toegediend. Het hok werd ontsmet met formol 0,5 %. Na 24 uur was de temperatuur gedaald tot 39,7° C; het dier was terug levendig en begon te eten. De andere dieren van het lot vertoonden niets abnormaals. Opnieuw dezelfde behandeling. Na 48 uur was de temperatuur 39,3° C en was er buiten de vlekken waarvan de stuwing reeds duidelijk verminderd was, niets abnormaals meer te bespeuren. Opnieuw behandeling met penicilline 1 millioen I.E. Na 72 uur was de temperatuur 39,2° C. Het dier was volkomen genezen : het at goed en was levendig, terwijl de stuwing van de vlekken sterk verminderd was. Bij de andere dieren werd er ook verder niets meer waargenomen.

Laboratoriumonderzoek van de organen van de geslachte dieren

Bij Gramkleuring van de milt en de nieren werden dadelijk de vlekziektebacillen in het licht gesteld onder de microscoop : zeer fijne dunne staafjes, Gram-positief gekleurd, soms afzonderlijk, soms met twee, drie of meer bijeenliggend. Merken we dadelijk op dat het aantal bacillen zichtbaar onder de microscoop aanzienlijk kleiner was dan we vroeger bij gelijkaardige gevallen hebben kunnen waarnemen.

Uit de milt, de nier en het pijpbeen uitgezaaid op verschillende voedingsbodems konden we de vlekziektebacil in reinkultuur afzonderen. De kiem groeit zeer schraal op gewone voedingsbouillon en -agar en op peptonwater. Typische groei op gelatine bij steekkultuur.

Biochemisch : vergisting zonder gas in gewone voedingsbouillon met bromothymol als indicator : galactose op 2 dagen, xylose en lactose op 25 dagen. In dezelfde omstandigheden is er geen actie waar te nemen na 6 weken op glucose, fructose (levulose), mannose, arabinose, saccharose, maltose, cellobiose, melibiose, trehalose, raffinose, melezitose, zetmeel, dextrine, inuline, aesculine, adonitol, dulcitol, erythrite, glycerol, inositol, mannitol, rhamnose, salicine, sosbitol. Verder vonden we geen reductie van nitraten tot nitrieten en geen vorming van nitrieten in gewone voedingsbouillon; de testen van urease, catalase, indol, methylrood en VOGES-PROSKAUER (acetylmethylcarbinol) waren negatief.

Biologisch : de muis, ingespoten met 0,5 ml van een bouillonkultuur van 20 à 24 uur oud, sterft aan septikaemie na gemiddeld 72 uur; de duif ingespoten met 1 ml na gemiddeld 60 uur.

Haard 2; Hoeve Y... te Elisabethstad

Het bestaan van deze haard werd weerom eerst op het slachthuis vastgesteld ongeveer één maand na de vorige. Deze diagnose bij de autopsie op 3 varkens werd eveneens bacteriologisch bevestigd; we geven verder details over de afgezonderde stam.

Onmiddellijk werd er een bezoek gebracht aan het bedrijf van herkomst; er zijn ongeveer 1.500 varkens; het bedrijf is goed onderhouden; het laatste jaar werden geen dieren meer ingevoerd en er is niet het minste contact geweest met de vorige haard. De eigenaar wist niets af van zieke dieren.

In drie hokken, samen ongeveer 100 varkens waarvan het gewicht schommelde tussen 30 en 40 kg werden in totaal vier dieren gevonden, die bleven liggen tegen de wand waar de andere varkens levendig rondliepen. Bij nauwkeurig toezien waren er enkele vage rode vlekken waar te nemen. Eens gegrepen begonnen deze dieren zich te weren en te schreeuwen; door dit physieke geweld kwamen de typische

vlekken plots heel duidelijk te voorschijn. Als temperatuur hadden we : A : 42° C (dit dier bleek duidelijk het ergst te lijden); B : 41,3° C; C : 40,9° C; D : 40,7° C.

Als behandeling werd er aan ieder varken 300.000 I.E. penicilline-retard ingespoten. Afzondering, laxatief voedsel en grondige ontsmetting (formol 0,5 %) werden voorgeschreven. Na 24 uur waren de dieren reeds veel beter : ze liepen rond, waren levendig, zochten voedsel; de vlekken waren verdwenen en kwamen alleen nog maar door bij het grijpen van de dieren; het waren blauw, purperachtige vlekken. De volgende temperaturen werden genoteerd : A : 39° C;

Foto Dr. J. MORTELMANS

B : 39,4° C; C : 39°,6 C; D : 39,6° C. Opnieuw behandeling met 300.000 I.E. penicilline-retard. Er was echter een nieuw geval bijgekomen in een ander hok. Een varken (E.) van 100 kg was erg ziek : blijven liggen, temperatuur 41,3° C, constipatie, de huid bedekt met de typische vlekken, hevig rood gekleurd. Onmiddellijk behandeling met 1.10^6 I.E. penicilline-retard.

Na 48 uur : de dieren A.B.C.D. schijnen niet meer ziek te zijn en als ze gegrepen worden komen de vlekken niet meer terug. Als temperatuur wordt er genoteerd : A : 39,2° C; B : 39,4° C; C : 39,5° C en D : 39,3° C. Het dier E is levendiger dan de dag tevoren; de vlekken zijn licht roze van kleur; temperatuur 40° C. Behandeling van A.B.C.D. en E. : zelfde als vorige dag.

Na 3 dagen : de 4 eerste varkens zijn volkomen genezen; er wordt geen behandeling meer ingesteld. Het dier E behoudt zijn

temperatuur van 40° C. Behandeling : 450.000 I.E. penicilline-retard. Er komen twee nieuwe gevallen bij. Dieren van ongeveer 45 kg; temperatuur : F : 41,5° C en G : 41,9° C. Behandeling met 450.000 I.E. penicilline-retard.

Na 4 dagen : A.B.C.D. genezen. E schijnt volkomen hersteld, is levendig, eet goed; de vlekken zijn sterk verminderd; temperatuur 38,6° C. Geen behandeling meer. De dieren F en G zijn reeds veel beter. Temperatuur : F : 39,8° C en G : 39,7° C. Ze krijgen beide 450.000 I.E. penicilline-retard.

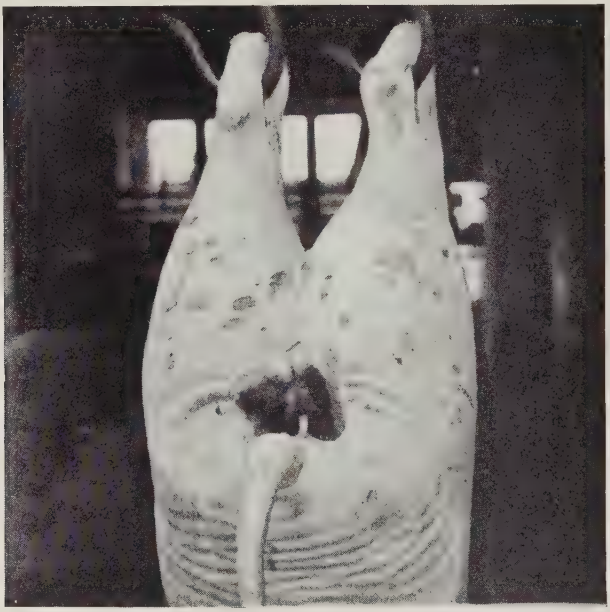


Foto Dr. J. MORTELMANS

Na 5 dagen : A.B.C.D.E. : volkomen genezen. De dieren F en G blijken genezen te zijn; de vlekken zijn ongeveer verdwenen maar de lichaamstemperatuur is nog te hoog : F : 40° C en G : 40,3° C. Behandeling met 450.000 I.E. penicilline.

De volgende dag zijn ook deze 2 laatste dieren genezen; ze zijn levendig en hebben een goede eetlust; er is geen temperatuur meer. Er wordt geen behandeling meer ingesteld.

Laboratoriumonderzoek :

De vlekziektebacillen worden met de Gramkleuring aangetoond in de milt en de nieren. Uit deze beide organen en het beendermerg wordt de vlekziektebacil in reinkultuur afgezonderd.

Typische groei op bouillon, agar, peptonwater en gelatine. Biochemisch : dezelfde testen werden uitgevoerd als voor de stam

afgezonderd in het vorige geval. Allen verliepen negatief uitgezonderd bij glucose : vergisting zonder gasvorming na 2 dagen; galactose en lactose na 3 dagen; xylose na 20 dagen en mannose na 25 dagen.

Biologisch : de muis ingespoten met 0,5 ml van een bouillonkultuur van 20 à 24 uur oud, sterft aan septikaemie na gemiddeld 72 uur; de duif ingespoten met 1 ml na gemiddeld 7 dagen.

N. B. — Drie maanden nadien was er op hetzelfde bedrijf een nieuw geval : een varken van ± 90 kg, erg ziek, met typische vlekken, sterk blauwachtig; temperatuur 42° C; sterke constipatie. Behandeling : 1.10^6 I.E. penicilline-retard en 250 ml ricinusolie. De twee volgende dagen 750.000 I.E. penicilline. De vierde dag was het dier genezen.

Gezondheidspolitie :

De aandacht weze er hier op getrokken dat vlekziekte een besmettelijke ziekte is die valt onder het dekreet van 28 Juli 1938.

Vlekziekte bij de mens :

Vlekziekte is een ziekte die eveneens besmettelijk is voor de mens. Ze laat zich vooral gelden als een beroepsziekte : dierenartsen, vleeskeurders, slachters.

BESLUIT

1° Varkensvlekziekte werd voor de eerste maal klinisch gediagnosticeerd in de Katangaprovincie en bacteriologisch bevestigd in 2 afzonderlijke haarden.

2° De ziekte moet reeds van veel vroeger bestaan rond Elisabethstad.

3° In de twee gevallen is de ziekte niet erg besmettelijk geweest.

4° Alleen het subacute stadium kon worden waargenomen.

5° Penicillinebehandeling geeft spectaculaire genezing.

6° De bacteriologische studie bracht het bestaan aan het licht van twee verschillende stammen, hetgeen dus de wetenschappelijke bevestiging brengt van het feit dat de 2 haarden onafhankelijk van mekaar ontstaan zijn.

7° De uiteenlopende biochemie van de vlekziektebacil die reeds door Deom et één onzer (2) bestudeerd werd, vindt hier een nieuwe en duidelijke bevestiging.

RÉSUMÉ

Remarques au sujet du Rouget au Katanga

Le rouget doit exister depuis longtemps aux environs d'Elisabethville, mais le diagnostic clinique de cette maladie, confirmé par des examens

bactériologiques, a été fait pour la première fois par les auteurs dans la Province du Katanga. Les cas examinés et traités dans deux foyers différents n'ont pas été fort contagieux. Seul le stade subaigu a pu être observé.

Le traitement à la pénicilline a donné des résultats spectaculaires : en quelques jours, tous les porcs traités étaient complètement guéris.

L'étude bactériologique a prouvé l'existence de deux souches différentes, ce qui confirme scientifiquement que les deux foyers ont chacun une origine indépendante l'une de l'autre.

Le rouget est une maladie contagieuse qui tombe sous l'application du décret du 28 juillet 1938. L'homme peut également contracter cette maladie.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Bugyaki, L. — *Bull. Agric. Congo belge*, *42*, 730-732 (1951).

(2) Deom en Mortelmans, J. — *Idem*, *46*, 111-116 (1955).

Genèse et Altération des Latosols équatoriaux et tropicaux humides

Les observations sur le terrain en relation avec les observations microscopiques

par

A. De Craene
Ingénieur Agronome à l'Etat,
Gouvernement Général du Congo belge,
Service de l'Agriculture

et

J. Laruelle
Aspirant au « Fonds National de la Recherche Scientifique ».
Laboratoire de Géographie physique,
Institut de Géologie, Université de l'Etat à Gand

Introduction

Ce travail fait suite à diverses études inédites (1) ainsi qu'à deux études récemment publiées (2). Ces deux derniers écrits surtout résument les observations morphologiques faites sur le terrain en relation avec la productivité ou la fertilité du sol.

(1) En ce qui concerne les observations sur le terrain, nous empruntons les faits essentiels du présent travail aux études inédites suivantes :
— « Première Prospection de l'Uele ». - Février 1954.
— « Les pénéplaines de bordure des grabens de la Kakoi et du Lac Albert. — Les bassins tectoniques de la Kakoi et de la Namrwodo ». - Mai 1953-Mars 1954.
— « Les sols de pédimentation ou les sols à stone-line du N-E du Congo belge » *(in extenso)*. - Mai 1954.
Une autre étude inédite s'inscrit encore dans la ligne du présent travail :
— « Premier Essai de Pédogenèse. — Les Sols dérivant de granites et de schistes sériciteux en Haut-Ituri ». - Avril 1952.

(2) Notamment :
— « *La Fertilité des Latosols du N-E du Congo belge et ses Relations avec la Morphologie du Profil pédologique. — La Latéritisation* », par A. De Craene. — Confér. Interafricaine des Sols. Sect. II, Bb, Doc. 17, pp. 310-329. Léopoldville, 1954.
— « *Les sols de pédimentation ou les sols à « stone-line » du N-E du Congo belge* », par A. De Craene. — Comm. V^e^ Congr. Intern. Science du Sol, vol. IV, pp. 451-460. Léopoldville, 1954.

L'examen des profils ne s'y limite pas à une simple description, mais il s'étend encore à reconnaître, dans les horizons, les éléments constitutifs, leur évolution et leur origine.

Les relations de la morphologie du profil et des possibilités économiques de l'exploitation d'un sol ou de sa fertilité ont été établies par voies statistiques.

Les observations ont été faites dans le nord du Congo belge sur des sols dérivant, sous climat équatorial et tropical humide, du « complexe de base », des grès de la Lindi, des faciès gréseux et calcschisteux du Karoo, des grès pléistocènes.

Trop souvent, les relations de la morphologie et de la fertilité d'un sol, établies par voie statistique, n'ont pu être conciliées avec les résultats d'analyses, soit granulométriques, soit de bases échangeables, et ne réalisent, de ce fait, qu'une coordination très relative entre le terrain et le laboratoire.

Les méthodes micropédologiques, instaurées par W. L. Kubiëna et appliquées par l'un de nous à plusieurs séries de sols belges (1), ont été exposées dans le présent travail pour l'étude des sols équatoriaux et tropicaux humides du nord du Congo belge. C'est au Laboratoire de Géographie physique (2) de l'Institut de Géologie de l'Université de Gand que cette étude a pu être entreprise.

Il s'est avéré dès le début que les observations du terrain correspondent à celles du microscope. Ce dernier permet en plus d'expliquer de nombreux phénomènes. Sur le terrain, certains de ces phénomènes avaient été interprétés sous forme d'hypothèses plus ou moins justifiées ou plausibles, les appréciations de l'état d'altération relative du matériel étaient néanmoins judicieuses. Les études microscopiques permettront, à l'avenir, de porter plus d'attention à certains faits morphologiques discernables sur le terrain et de les caractériser avec plus de précision.

C'est ainsi que la collaboration entre l'homme du terrain (le « macropédologiste ») et le « micropédologiste » s'est avérée si fructueuse et nous permet de présenter cinq études réalisées successivement.

Si dans ces études nous n'avons traité qu'un nombre limité de profils, c'est parce que la continuité des phénomènes pédologiques, qui régissent l'évolution des sols équatoriaux et tropicaux humides, est si évidente que l'exposé de quelques exemples constitue déjà une introduction substantielle à la connaissance de ces sols. Les

(1) J. Laruelle a effectué des recherches micromorphologiques sur diverses séries de sols belges dans un travail subsidié par l'IRSIA (Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture, Bruxelles). Les résultats en seront communiqués après la déposition de sa thèse doctorale. Ce sont les expériences acquises au travail précité qui l'ont guidé lors des observations décrites dans le présent travail.

(2) Ce laboratoire est dirigé par le professeur R. Tavernier.

nombreuses observations statistiques du terrain ont également permis de s'arrêter à ce nombre limité de profils.

Principes et Notions de Micropédologie

Le lecteur se verra transporté fréquemment, au cours de ce travail, dans le domaine de la *Micropédologie* et plus spécialement dans des considérations micromorphologiques. Il éprouvera sans nul doute, tout au moins au début, quelque difficulté à voir s'expliquer des phénomènes physico-chimiques, telle la dynamique colloïdale, en termes microscopiques. La nouveauté du langage micropédologique ajoutera à son désarroi initial, quand il s'agira de paralléliser les observations microscopiques avec celles du terrain ou encore quand il sera nécessaire d'interpréter les phénomènes micromorphologiques à l'aide de termes que l'on rencontre également dans le langage macropédologique.

Pour ceux qui ne sont rompus ni aux principes ni à la terminologie micropédologiques, tels qu'ils furent instaurés par l'éminent pédologue autrichien W. L. KUBIËNA (1) et adoptés depuis lors par un nombre restreint de « soil scientists » dans quelques pays (U. S. A., U. R. S. S., Autriche, Allemagne, Espagne,...), nous donnons ci-dessous un aperçu succinct de la portée des principes pour lesquels la *Micropédologie* envisage un point de vue spécifique.

Du fait que la *Micromorphologie* s'est développée au départ de l'observation de lames-minces, il est logique d'appliquer les principes soulevés par l'examen en lumière transparente à l'observation par voie microscopique en lumière réfléchie. Nous romprons ici-même une lance en faveur de la dernière méthode microscopique, surtout quand on a l'occasion d'user d'un microscope stéréoscopique moderne. L'avantage de l'examen en lumière réfléchie réside dans deux faits importants. Tout d'abord, on observe les phénomènes pédologiques sous leur aspect morphologique véritable et naturellement dans leurs proportions réelles tant qualitatives que quantatives (2). Ensuite, il y a le fait qu'une ou plusieurs lames-minces

(1) Le lecteur qui serait intéressé par plus de détails en ce qui concerne l'évolution et les possibilités de la Micropédologie, est renvoyé aux études et manuels suivants de W. L. KUBIËNA :
— « *Micropedology* ». - Collegiate Press, Ames (Iowa), 1938.
— « *Entwicklungslehre des Bodens* ». - Springer Verlag, Wien, 1948.
— « *Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas* ». - Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart, 1953. Ou bien l'équivalent en langue anglaise : « *The Soils of Europe* ». - Thomas Murby, London, 1953.
N. B. — Ces deux versions, ainsi qu'une version en langue espagnole, ont été publiées sous les auspices du Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (C.S.I.C.) à Madrid.

(2) L'emploi du grossissement 32 × comme plafond normal dans l'examen au microscope stéréoscopique ne diminue en rien la valeur du détail dans l'observation, surtout lorsque l'on considère que le plafond normal dans l'examen de lames-minces dépasse à peine le double (80 ×) du grossissement précité.

d'un même échantillon ne peuvent illustrer qu'une part localisée des phénomènes, tandis que le champ visuel, ouvrable sur l'échantillon à l'aide du microscope stéréoscopique, offre la possibilité d'embrasser l'échantillon dans son entièreté. Aussi bien l'observation détaillée de la morphologie véritable que le fait d'embrasser l'échantillon dans son entièreté sont donc les avantages appréciables que procure l'examen en lumière réfléchie. L'examen de lames-minces possède, bien entendu, d'autres avantages [1]. Les deux méthodes d'observation microscopique sont néanmoins intimement liées entre elles.

Passons à présent aux principes généraux qui régissent la *Micropédologie.*

Le sol étant un édifice naturel d'une complexité peu commune dans la nature (aspect qualitatif) et la distribution (aspect quantitatif) de ses constituants élémentaires, il est logique de concevoir cet édifice comme étant composé d'une multitude de cellules constituées. L'assemblage des constituants élémentaires, sous un certain angle qualitatif et quantitatif, dans leurs proportions les plus simples, donnera donc naissance à une cellule constituée. Comme il s'agit d'un sol, cette cellule constituée acquiert une fonction pédologique bien établie d'après la nature et la distribution sous lesquelles l'assemblage des constituants s'est fait. En d'autres mots, il ressort que *la fonction pédologique appartient à l'assemblage des constituants élémentaires* et non à ces constituants en tant qu'unités édificatrices. C'est dire que les constituants élémentaires du sol, tels par exemple un grain minéral ou un colloïde organique, n'ont aucune signification, en tant qu'influençant les phénomènes pédologiques, aussi longtemps qu'ils ne se sont « assemblés » en un certain nombre de « cellules constituées ». Qui octroie une « fonction pédologique » à un milieu pense en même temps à une « fonction dynamique », en d'autres mots à la vie diverse qui se manifeste dans le sol. Cette « vie » a trait tant aux constituants d'origine biologique (débris d'origine organique, colloïdes organiques) qu'aux constituants d'origine minérale (dépôts chimiques de certains résidus d'altération, colloïdes minéraux formés aux dépens de divers produits d'altération de la roche mère ou du matériel parental), puisque le rôle qui revient à l'une des deux sortes ou aux deux sortes de constituants est précisément celui qui tend à déterminer et à régulariser la *dynamique* générale dans le sol.

Le but principal, si pas essentiel, de la Micropédologie est précisément de saisir sur le vif un « moment » de la vie si particulière que le sol présente, tant dans ses constituants biologiques que minéraux ou dans la combinaison spécifique des deux. L'observation

[1] Puisque tous les résultats de ce travail ont été obtenus par l'examen en lumière réfléchie au microscope stéréoscopique, les avantages spécifiques de l'examen de lames-minces ne seront pas énumérés ici.

microscopique du sol tend donc à établir et à grouper judicieusement les phénomènes pédologiques qui régissent la dynamique générale du sol.

La *méthode micropédologique*, qui examine par essence même les phénomènes en petit, c'est-à-dire à l'échelle observable la plus petite qui soit possible, tend à relier tous ces phénomènes en les intégrant aux incidences morphologiques et dynamiques du sol en question. Ces incidences s'observent partiellement à l'examen macroscopique. Cependant, le grand mérite de l'examen microscopique réside dans le fait que, d'une part, les incidences morphologiques apparaissent sous un aspect beaucoup plus complet tandis que, d'autre part, les incidences dynamiques se présentent sous un jour inconnu.

Nous comprenons à présent pourquoi la méthode micropédologique adopte la « cellule constituée » (voir plus haut) comme unité d'observation. Nous avons déjà vu que celle-ci n'est autre chose que l'« assemblage des constituants élémentaires ». Notons immédiatement que W. L. KUBIËNA dénomma l'unité d'observation « *Elementargefüge* », terme devenant en terminologie anglaise « elementary fabric » tandis que le terme équivalent en langue française devint « assemblage » (1). Voyons, à présent, quelle définition en donne cet auteur dans « *Micropedology* », (1938), ouvrage devenu désormais classique : « *The elementary fabric is the natural arrangement of the elementary particles in relation to each other* » (2). Il est clair, à ce propos, que l'« assemblage » est l'expression de la dynamique qui règne à l'endroit précis pris en observation. Cette dynamique (la « vie » des substances tant organiques que minérales) s'exprime, à son tour, dans l'agencement morphologique que présentent soit un milieu pédologique à assemblages identiques soit un milieu à assemblages différents. De ce fait, nous voyons que l'étude microscopique d'un sol nous apprend, non seulement des particularités sur la *Micromorphologie*, mais ouvre en même temps la porte à de nombreux problèmes qui se rapportent à l'examen des unités structurales d'ordre plus élevé que l'« assemblage ». Dans ce dernier cas, il s'agit en l'occurrence d'éléments structuraux composés (« *compound structure* » dans la terminologie généralement admise).

Pour W. L. KUBIËNA, aussi bien l'« assemblage » *(elementary fabric)* que les éléments structuraux composés *(fabric members of higher order)* appartiennent à l'entité d'un même édifice pédologique. Cette conception lui permet d'écrire dans « *Micropedology* » (1938) : « *The different fabric members are contained in each other; they are present at the same time and fill the same space* » (3).

(1) Nous insistons sur le fait que les traductions anglaise et française ont été instaurées par le même auteur.

(2) Une traduction française de ce texte librement adapté de l'ouvrage en question nous donnerait : « L'assemblage représente le groupement naturel des constituants élémentaires dans leurs relations mutuelles ».

(3) C'est la raison pour laquelle W. L. KUBIËNA emploie le terme « soil fabric » quand il veut désigner une « structure » spécifique d'un sol.

Cette conception nous servira très bien dans la présente étude, puisqu'il ne nous a pas été donné d'exécuter des recherches sur des lames-minces et que de ce fait nous ne traiterons jamais de la véritable « elementary fabric » (1). Il faut cependant immédiatement ajouter ici qu'une profonde connaissance des méthodes d'observation de lames-minces (et une certaine habileté à interpréter celles-ci) est, pour ainsi dire, nécessaire si l'on veut tirer parti de tous les avantages qu'offre l'examen au microscope stéréoscopique.

N'oublions pas non plus que les *considérations dynamiques* (surtout sur la nature et l'état des colloïdes tant organiques que minéraux), appliquées fréquemment dans le courant des cinq études microscopiques qui vont suivre, auront souvent comme but avoué de mieux servir les explications ayant trait à l'évaluation agrologique de certains sols équatoriaux et/ou tropicaux humides. Ainsi la méthode microscopique directe (2) acquiert toute sa valeur.

Du fait que ces considérations dynamiques ne pourront se passer de l'emploi d'un certain nombre de termes, empruntés soit à la Morphologie générale soit à la Chimie colloïdale, nous présentons en annexe un lexique explicatif des principaux termes employés. Le lecteur y trouvera également l'explication succincte de quelques autres termes spécifiques.

(1) L'« assemblage » a d'ailleurs toujours été considéré plutôt comme une « unité d'observation » (microscopique, et plus spécialement en lames-minces) que comme une « unité structurale » (au sens macroscopique du terme « structure d'un sol »).

(2) C'est-à-dire sans le truchement de lames-minces. Voir plus haut, dans ce sous-chapitre, l'énumération des avantages de la méthode microscopique en lumière réfléchie.

CHAPITRE I

PREMIÈRE ÉTUDE MICROSCOPIQUE :

Echantillons-Types des stades «Scoriacé», «Lité», «Astructural» (Uele)

Une première approche de l'étude de nos stades « scoriacé », « lité », « astructural » est l'étude au microscope stéréoscopique (× 32). Pareille étude permet de déceler objectivement la nature des plasmas et des squelettes.

Nous avons procédé uniquement à l'étude au microscope stéréoscopique à cause des difficultés que présente la préparation de lames-minces. Pour réaliser convenablement ces lames-minces, il faut, en effet, disposer d'un sol en mottes ou en monolithe. Pareil prélèvement est très difficile dans des conditions équatoriales et tropicales humides, où les échantillons se désagrègent en poudre. Certains agrégats sont toutefois plus consistants, mais en choisissant ces agrégats on s'expose à une analyse faussée, du fait que l'on prélève ainsi des éléments où il existe une plus forte concentration de sesquioxydes de fer. Le professeur KUBIËNA nous assure néanmoins qu'il peut faire préparer des lames-minces avec un matériel poudreux.

Les échantillons-types, traités dans cette première étude microscopique, ont été choisis dans un lot expédié au Laboratoire de Physique des Sols de l'Université de Louvain. Ce sont des échantillons qui caractérisent des profils généraux en Uele forestier : pour cette raison, ils ont été prélevés en dessous des horizons de surface (tels les horizons humifères, l'horizon-socle plus ou moins formé, naissant, ou l'emplacement de ce dernier).

Notons que le stade d'évolution du matériel minéral du profil général a une influence primordiale sur les effets de surface et l'aspect des horizons signalés plus haut.

Les échantillons ont été choisis sur roches acides (granites) et sur roches basiques (amphibolites para) de l'Uele.

Signalons encore que ces échantillons proviennent de divers niveaux de « lixiviation » (1).

(1) En Uele, sur les sols dérivant du complexe de base (roches acides), quatre états de lixiviation du matériel parental ont été reconnus en se basant sur la texture et la couleur du sol. Il est évident qu'il existe entre les sols rouges argilo-sableux et les sols blancs sableux toutes les transitions.

Niveau III : niveau avec abondance de matériel parental imbibé de sesquioxydes, sol interstitiel rouge (2,5 YR 3/6) argilo-sableux.

Niveau IV : niveau meuble avec matériel parental en profondeur, sol rouge (2,5 YR 3/6 à 4/8) argilo-sableux à texture toutefois plus sableuse que les sols interstitiels du III.

Niveau V : niveau meuble avec matériel parental en profondeur, sol ocre (7,5 YR 6/6) à texture sablo-argileuse.

Niveau VI : niveau meuble à profil souvent peu profond, sol blanc à blanc-jaune (10 YR...) à texture sableuse-boulante.

Voici les divers *échantillons examinés.*

ROCHES ACIDES :

Niveau de lixiviation III :

N° A (N° 245 U Moshwa 2 H. II) : Sol scoriacé-type du niveau III. Ce sol représente le sol interstitiel du niveau rocheux III, dont la partie rocheuse est un matériel parental plus ou moins imbibé par les sesquioxydes avec localement des concrétionnements d'oxydes de fer.

N° B (N° 243 U Russo 6 H. III) : Sol scoriacé-type dans un horizon moins envahi par les accumulations absolues d'oxydes de fer.

Niveau de lixiviation IV :

N° T (N° 291 U Nebanguma 6 H. I) : Echantillon typiquement lité.

N° U (N° 293 U Nebanguma 2 H. III) : Echantillon lité évolué en astructural.

Niveau de lixiviation VI :

N° O (N° 261 U (Dembia 20 H. III) : Echantillon scoriacé provenant d'un horizon scoriacé avec poches litées-astructurales.

N° P (N) 261 U (Dembia 20 H. IV) : Echantillon astructural sableux avec vestiges lités. Sol boulant.

ROCHES BASIQUES :

Niveau de lixiviation III :

N° Z 2 (N° 307 U Moshwa 13 H. I) : Sol scoriacé-type, interstitiel parmi des « niggerkop ».

Niveaux de lixiviation V-VI :

N° Z 6 (N° 311 U Andu 6 H. II) : Horizon scoriacé-type moins lixivié que Z 7, donc moins sableux.

N° Z 7 (N° 310 U Andu 4 H. II) : Horizon scoriacé avec quelques aspects lités, plus lixivié que Z 6, donc plus sableux.

I. Considérations sur les «Lehm» et les «Erde»

A. Sols dérivant de roches acides (Granites)

Nos stades « scoriacé », « lité », « astructural » correspondent de la façon suivante aux aspects « Lehm » et « Erde » de VAGELER, EICHINGER, KUBIËNA :

« Stade scoriacé » } = « Lehm ».
« Stade lité caractérisé » }

« Stade lité estompé » } = « Erde ».
« Stade astructural » }

Nous ne revenons plus sur la question de la valeur agricole de ces stades et la portée pratique de ces observations. De l'étude microscopique, il résulte que le « *Lehm* » comporte les caractéristiques suivantes.

Dans le cas du « *stade scoriacé* » :

Un plasma peptisé est en nette prédominance. Il est réparti sur des particules squelettiques dérivant du matériel parental.

L'importance quantitative de ce squelette et du plasma peptisé est en faveur de ce dernier; elle est fonction de la transformation plus ou moins accusée du matériel parental.

Dans le cas du « *stade lité caractérisé* » :

Il y a une régression du squelette dérivant du matériel parental, on observe en même temps une prédominance plasmatique accusée.

Le plasma peptisé est particulièrement épais sur certaines faces des éléments structuraux. Ce plasma présente, de plus, une orientation marquée des pellicules colloïdales formant la masse peptisée. Cette orientation s'observe quand on place les plans colloïdaux en position normale à l'axe optique du microscope.

Ces plans à orientation marquée semblent corollaires d'une individualisation plus marquée des éléments structuraux avec espaces interstitiels plus importants. Ceci pourrait bien être la cause directe de la structure « litée » caractéristique.

Parmi les aspects dits « *Erde* », nous avons pu analyser un cas typique, tout en observant les transitions, qui macroscopiquement se traduisent par le « *stade lité estompé* ».

Le « *stade astructural* » présente les caractéristiques suivantes :

La floculation domine toute la dynamique colloïdale. Le processus de la floculation des substances plasmatiques semble en relation avec une récession relative du squelette dérivant du matériel parental. Cette floculation aurait en plus un sens centripète pour aboutir à une affinité de plus en plus prononcée entre le squelette dérivant du matériel parental (1) et les particules quartzeuses qui se sont formées graduellement aux dépens des substances plasmatiques.

Le squelette de néoformation, greffé sur le squelette original dans la zone périphérique des éléments structuraux, est encore recouvert dans l'échantillon examiné (N° U) par une mince gaine de plasma peptisé.

(1) Squelette que nous appellerons désormais « squelette original » en opposition au « squelette de néoformation ».

B. Sols dérivant de roches basiques (Amphibolites para)

Les échantillons examinés sont « scoriacés ».

En Uele forestier, sur roches basiques, il existe peut-être quelques sols « lités ». Il n'existe certainement pas de sols au « stade astructural » du fait de la très lente évolution de ces sols.

Les points suivants caractérisent au microscope stéréoscopique les sols sur roche basique au « *stade scoriacé* » :

Le plasma peptisé est dominant.

Il se différencie de celui observé sur roche acide par l'absence d'une « waxy appearance » (KUBIËNA) typique et par une allure fluidale beaucoup moins accusée.

Les éléments du squelette sont du matériel parental nettement individualisé à divers stades d'altération (squelette original), alors que sur roche acide le matériel de ce squelette n'est plus aussi reconnaissable.

Il est à noter qu'on constate au microscope stéréoscopique, tout comme sur le terrain, que les accumulations de sesquioxydes se sont généralement implantées dans le matériel parental et subissent leur évolution propre.

II. Considérations sur la multiplication du quartz

Les niveaux de lixiviation

L'un de nous a reconnu dans la catena de l'Uele forestier plusieurs niveaux de lixiviation : c'est-à-dire des niveaux où l'action (fluctuations sous climat humide) de la nappe phréatique a perduré pendant des périodes de plus en plus longues en passant progressivement aux niveaux III, IV, V, VI.

Il a contesté la nature colluviale du matériel de pente et y a reconnu des profils strictement autochtones, invoquant la néoformation du quartz sous l'influence de la nappe phréatique.

Cette lixiviation est cause non seulement d'une modification de la texture du sol qui va se former, mais elle est, de plus, corollaire d'une évolution pédologique plus rapide.

La néoformation du quartz serait surtout active au moment de la transformation du matériel parental en sol, ainsi que lors de la transition du « *stade scoriacé* » au « *stade lité* ».

Les phénomènes liés à la catena de l'Uele forestier peuvent être observés sous d'autres modalités de genèse en d'autres régions [1].

---

[1] Cfr Quatrième étude microscopique : Les sols à « ground-water laterite » avec ou sans stone-line du N-E du Congo belge.

Dans le cas d'une forte lixiviation, nous observons au microscope stéréoscopique des phénomènes de même nature que ceux cités plus haut. Toutefois, au lieu d'une floculation ou d'une transformation simple d'un plasma peptisé en un plasma floculé avec multiplication sporadique de grains de quartz, nous remarquons que *la masse floculée est, en fait, du quartz et que la floculation se résume à un phénomène de quartzification.*

Cette quartzification, équivalente de floculation, envahit les éléments du squelette original, de sorte que le sol se mue finalement en un amas de grains de quartz sur lesquels se reconnaissent encore de fins amas floculés quartzifiés et de minuscules plages peptisées. Le cas extrême de la lixiviation et de l'évolution pédologique subséquente nous conduit à un amas de quartz boulant à surfaces cristallines.

III. Aspects micromorphologiques des échantillons

Il sera procédé pour cette Première étude microscopique à un relevé très systématique des caractéristiques micromorphologiques de chaque échantillon. Le caractère sommaire de chacune de ces descriptions n'enlève rien à la signification qu'il faut leur accorder, d'autant plus que cette dernière nous guidera dans les études microscopiques plus importantes qui suivront. Le caractère schématique des dessins, qui s'adjoignent à la description microscopique des divers échantillons, a la même signification, c'est-à-dire fixer les idées sur certains aspects essentiels de la Micromorphologie avant d'aborder des phénomènes plus compliqués dans les études suivantes.

Description microscopique
(Fig. 1)

ROCHES GRANITIQUES

Niveau de lixiviation III.

N° A : (Lehm peu caractéristique à l'observation directe.)

Plasma : peptisé (waxy appearance, structure fluidale) avec diagenèse quartzeuse en grains fins, qui peut se confondre avec un état floculé.

Squelette : surtout minéraux dont quartz (60 %), en plus de nombreuses concrétions de sesquioxydes.

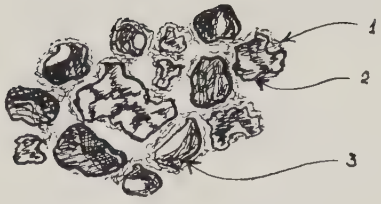
N° B : (Lehm caractéristique, non dérangé par accumulations absolues de sesquioxydes.)

Plasma : peptisé (waxy appearance, structure très fluidale) avec un minimum de diagenèse quartzeuse, qui peut se confondre avec un état floculé.

ROCHES GRANITIQUES

Niveau de lixiviation III

A



A — Stade scoriacé (avec concrétions)

1 Plasma peptisé à soubassement de fins grains quartzeux.

2 Concrétions de sesquioxydes à forme plus ou moins arrondie et à surface densement piquée de petites concavités.

3 Squelette original à forme bien arrondie et à surface peu tourmentée, dont plusieurs quartz.

B

B — Stade scoriacé (sans concrétions)

1 Plasma peptisé, nettement prédominant, à «waxy appearance» typique et structure fluidale accusée.

2 Interstices naturels entre les entités plasmatiques.

3 Squelette original, très anguleux, dont quelques quartz.

Niveau de lixiviation IV

T

T — Stade lité caractérisé.

1 Plasma peptisé, orienté sur certaines faces des agrégats à prépondérance plasmatique.

2 Interstices naturels entre les entités plasmatiques.

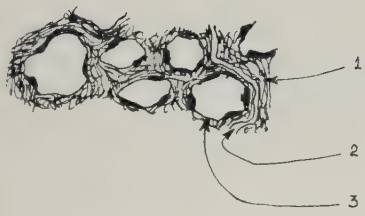
3 Squelette original en désagrégation accentuée.

U

U — Stade lité estompé virant vers astructural

1 Plasma peptisé, superposé en fin recouvrement sur un soubassement floculé dont la nature est en partie quartzeuse.

2 Squelette original, riche en matériel parental (débris rocheux), additionné de quartz dont quelques uns de néoformation (squelette de néoformation)



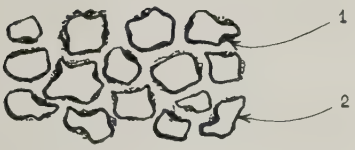
Niveaux de lixiviation V-VI

O — Stade scoriacé

1 Plasma peptisé prenant des aspect pectisés et accusant la formation, au contact du squelette, de nids de quartzification.

2 « Conducting channel » pouvant se charger de complexes ferrisiliciques peptisés.

3 Squelette, essentiellement quartzeux, dont les éléments les plus anguleux peuvent être supposés de néoformation.



P — Stade astructural

1 Plasma floculé, disposé en petits amas partiellement ou totalement quartzifiés, ne formant pas liant interstitiel.

2 Squelette quartzeux à formes très diverses, dont les élements essentiellement anguleux peuvent être supposés de néoformation.

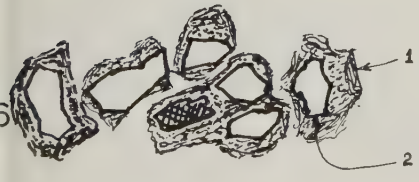
ROCHES AMPHIBOLITIQUES.

Niveaux de lixiviation III

Z_2 — Stade scoriacé

1 Plasma peptisé, nettement prépondérant, à structure fluidale peu accusée et absence de « waxy appearance » typique.

2 Roche à divers stades de décomposition, souvent bien individualisée (squelette original).



Niveau de lixiviation V

Z_6 — Stade scoriacé

1 Plasma peptisé, superposé en fin recouvrement tant sur le squelette que sur un soubassement localement floculé.

2 Eléments du squelette essentiellement quartzeux parmi des éléments rocheux à divers stades de décomposition (dans les deux cas : squelette original)

Niveau de lixiviation V-VI

Z_7 — Stade scoriacé

1 Plasma peptisé, recouvrant irrégulièrement le soubassement floculé qui semble se confondre avec le squelette quartzeux.

2 Squelette original, essentiellement quartzeux, localement à nu, localement recouvert de plasma peptisé à floculation interne.

. 1 (Les 9 clichés des pages 1124 et 1125 constituent la figure 1)

Squelette : semble essentiellement rocheux (minéraux lourds), peu de quartz visible. Les éléments du squelette peuvent être parfois de très grande taille.

Remarque générale. — L'échantillon A est analogue à l'échantillon B. L'importance respective qu'acquièrent les masses plasmatiques dans l'un et l'autre échantillon est régie par la présence d'accumulations de sesquioxydes qui dérangent fort la trame générale de l'échantillon A.

Niveau de lixiviation IV.

N° T : (Lehm caractérisé.)

Plasma : peptisé (waxy appearance, structure fluidale) avec un minimum possible de diagenèse quartzeuse qui peut se confondre avec un état floculé.

Le plasma est épais, formant agrégats, avec ou sans minéraux. L'agrégat a un aspect grumeleux.

On note tout particulièrement l'orientation souvent très manifeste des constituants peptisés; cette orientation s'observe notamment quand le plan considéré est perpendiculaire à l'axe optique.

Squelette : en désagrégation avancée. Son remplacement par un matériel floculé n'est pas apparent.

Remarque générale. — Les dimensions des agrégats présentent une augmentation sensible par rapport à celles des échantillons « scoriacés » typiques (N^{os} B et A).

N° U : (Erde peu caractéristique à l'observation directe.)

Plasma : en majorité floculé, formant des agrégats polyédriques à tendance anguleuse, avec fin recouvrement de plasma peptisé (waxy appearance, structure fluidale superficielle), dans lequel se multiplient des grains minuscules probablement quartzeux qu'on peut confondre avec des éléments floculés.

Aucune orientation bien marquée.

Ce plasma peptisé recouvre tous les agrégats, ce fin « coating » épouse, de plus, toutes les aspérités dues au plasma floculé sous-jacent.

Squelette : en désagrégation avancée. Son remplacement par les sesquioxydes est possible.

Remarque générale. — Il est possible de rapprocher cette structure microscopique des structures polyédriques macroscopiques décrites

sur le terrain par l'un de nous et qui envahissent le « stade astructural ».

Ces polyèdres débutent par un stade dessiné pour passer aux polyèdres indurés; ils évoluent ensuite aux polyèdres pétrifiés et aboutissent probablement à la « concrétion latéritique ». Ce processus pédologique n'est pas à confondre avec les phénomènes subséquents aux accumulations absolues de sesquioxydes, qui ont également leur évolution propre.

Les grains de quartz se multiplient visiblement dans les polyédres de plus en plus indurés, ils encombrent les polyèdres pétrifiés.

Niveau de lixiviation VI.

N° O : (Lehm peu caractéristique à l'observation directe.)

Plasma : peptisé, dont les sesquioxydes ont été soit éliminés soit réduits. A remarquer l'affinité dynamique du plasma et du squelette sans solution de continuité morphologique. Dans le plasma, il existe de nombreux points de floculation, où l'on observe nettement du quartz.

Certains « conducting channels » sont occupés par des colloïdes de teinte orange ocre, qui semblent être des complexes ferri-siliciques et dont l'aspect est vitreux.

Squelette : probablement uniquement du quartz. La solution de continuité morphologique entre le plasma et le squelette n'est pas nette.

Remarque générale. — Le squelette est essentiellement quartzeux; ce quartz serait en partie de néoformation, suite à une diagenèse sur roche altérée.

N° P : (Masse dominée par le quartz.)

Plasma : floculé, réduit à de petits amas partiellement ou complètement quartzifiés ornant les faces des particules du squelette.

Squelette : quartzeux, vraisemblablement formé en partie (quartz de néoformation) aux dépens d'un complexe colloïdal (ferri-silicique) préexistant.

Remarque générale. — Silicification quasi complète de la masse.

Par rapport à l'échantillon N° O, l'échantillon P accuse une régression quasi totale du plasma peptisé au profit d'un plasma floculé ayant l'aspect de quartz. Le recouvrement des éléments du squelette s'est aminci considérablement. Nous ignorons s'il y a un accroissement absolu ou relatif des éléments du squelette.

ROCHES AMPHIBOLITIQUES

Niveau de lixiviation III.

N° Z 2 : (Lehm.)

Plasma : peptisé en masse épaisse. L'aspect fluidal est moins marqué que sur roche acide, l'aspect cireux est absent.

Il existe une certaine tendance à l'orientation du complexe colloïdal.

L'absence de la « waxy appearance » semble être due à une moindre abondance de silice et être corollaire d'un aspect fluidal moins accusé.

Squelette : les éléments du squelette sont de la roche souvent franchement individualisée à divers stades d'altération. Sauf quelques éléments quartzeux nettement délimités, nous ne voyons pas les aspects de quartzification tels qu'ils furent observés sur roches acides (N^os^ A, B, T, U).

Niveau de lixiviation V-VI.

N° Z 6 : (Lehm peu caractéristique à l'observation directe.)

Plasma : peptisé. Lehm non caractérisé à cause de structures fluidales peu accusées et de l'absence d'un aspect cireux typique. Comme dans Z 2, ces deux caractéristiques d'un « Lehm » sur roche acide sont absentes.

En plus, ce plasma se floculе en petits points qui prennent un aspect quartzeux. Le revêtement peptisé est localement floculé (quartz) et s'est fortement aminci par rapport à l'échantillon Z 2.

Squelette : essentiellement quartzeux avec des vestiges du matériel parental plus ou moins altéré et encore individualisé.

Remarque générale. — Nous n'avons pas l'association intime du plasma et du squelette observée dans l'échantillon O.

N° Z 7 : (Lehm peu caractéristique à l'observation directe.)

Plasma : peptisé. Lehm non caractérisé comme dans Z 6. La couche colloïdale est généralement moins épaisse que dans Z 6. Le plasma est localement floculé, ce qui va de pair avec une diminution d'épaisseur. Ce floculat se confond avec du quartz et s'intègre au squelette.

Squelette : essentiellement quartzeux. Le revêtement quartzeux, qui couvre fréquemment le squelette original, démontre son origine plasmatique et s'intègre à la masse du squelette primitif.

Observation importante :

Nous avons réexaminé les échantillons O, P, Z6, Z7 après les avoir traités à l'acide chlorhydrique dilué.

Il nous est apparu qu'aucun changement notable n'est intervenu en ce qui concerne :

— d'une part, l'affinité typique qui régit le mode de distribution et la quantité respective du plasma et du squelette;

— d'autre part, l'état colloïdal inhérent au plasma.

CHAPITRE II

DEUXIÈME ÉTUDE MICROSCOPIQUE :

Profils sur formations Karoo de l'Ubangi. - Les sols de savane et de forêt de l'Ubangi

Deux profils de la région de Bosene sur formation gréseuse du Karoo (faciès occidental) ont été examinés : l'un est situé sous forêt et l'autre sous savane. Ce choix résulte de nombreuses observations faites sur les transitions de savanes et forêts en Ubangi. Des études analogues ont été faites sur les transitions forêt/savane en d'autres régions du nord du Congo belge.

Les horizons de surface (horizons humifères et horizon-socle) ne font pas l'objet de la présente note. Ces horizons ne peuvent être abordés qu'en connaissant l'évolution du matériel minéral sur lequel ces horizons se sont formés. Notons que l'« horizon-socle », caractérisé macroscopiquement par de petits polyèdres de 0,5 cm qui indurent l'horizon, n'est nullement affecté par une floculation plus intense, comme on aurait pu le supposer, mais par un tassement de masses colloïdales mieux peptisées que dans les horizons sous-jacents.

I. Description des Profils sur le terrain

Profil N° 545 U : (Boyasala I)

Profil nettement juvénile, essentiellement « scoriacé » avec apparition de « lité ». Sous couvert forestier, sous-bois ligneux.

I 2,— m	Horizon scoriacé-type, stade lité naissant (type Mokusi), sablo-argileux. 5YR : 5/6.
II 0,50 m	Horizon plus sableux, mais sablo-argileux, scoriacé-lité. 5YR : 4/4.
III 0,20 m	Horizon de surface, un peu plus sableux, nettement lité, pas de pellicule boulante, fonce nettement vers la surface.

Profil N° 546 U : (Bobito I)

Profil virant vers l'« astructural ». Sous couvert de savane : savane à *Imperata* sp. avec touffes de *Pennisetum purpureum*. L'échantillon a été prélevé dans une plage à *Imperata* sp.

I 1,10 m	Horizon sablo-argileux, tendance sableuse, structures litées déjà estompées, polyèdres dessinés. 2,5YR : 5/6.
II 0,70 m	Horizon analogue à I, mais à structures litées plus estompées, virant vers l'« astructural », les polyèdres se multiplient et s'individualisent mieux (2 cm et plus). 2,5YR : 5/6.

III 0,35 m Horizon-socle peu induré, analogue à II, mais à structures litées plus estompées, piqué de petits polyèdres (0,5 cm). 2,5YR : 5/4.

IV 0,20 - 0,25 m Horizon gris noir, astructural, sableux.

II. Description des *Profils au microscope*

Echantillon N° 545 U - I : (« Lehm » typique.)

Plasma : peptisé, ne dénotant, du moins extérieurement, pas de floculation intense dans la masse colloïdale. L'affinité du plasma vis-à-vis du squelette est restreinte et même ce plasma peptisé se désagrège en petites particules d'allure grumeleuse se désolidarisant ainsi du squelette.

Squelette : recouvert d'un plasma peptisé avec par endroits des aspects floculés. Les surfaces dégagées de plasma présentent, sous l'influence d'une intense réflexion de la lumière, un aspect nettement piqué; le plasma peptisé peut présenter également cet aspect. Cet aspect « piqué » semble souvent en intime relation avec la « waxy appearance ».

Echantillon N° 545 U - II : (« Lehm » en légère évolution.)

Plasma : peptisé, dénotant localement une très forte floculation interne de la masse plasmatique. Le plasma recouvre une importante partie des grains minéraux, et son affinité vis-à-vis du squelette s'avère être déjà beaucoup plus accusée que dans le N° 545 - I : on en trouve la meilleure preuve dans la moindre désagrégation du plasma.

Squelette : comparé au N° 545 - I, le recouvrement est plus important, donc en rapport avec l'affinité plasmatique mentionnée plus haut.

Echantillon N° 546 U - I : (« Lehm » en évolution « erdig ».)

Plasma : peptisé, dénotant une floculation interne très intense. Cependant le plasma peptisé recouvre la majeure partie de ces éléments floculés, sauf dans la plupart des cas de désagrégation. Certaines surfaces des agrégats offrent néanmoins l'aspect typique de colloïdes ferri-siliciques peptisés (waxy appearance).

Squelette : recouvert en de très nombreux endroits par le plasma peptisé. Ce recouvrement semble nettement plus important que dans le N° 545 - I et est ainsi en rapport direct avec l'affinité plasmatique. Celle-ci est en effet très importante dans le présent échantillon.

Echantillon N° 546 U - II : (« Erde » à réminiscences lehmiques nombreuses.)

Plasma : peptisé, mais dominé par le soubassement floculé dans toutes les parties du plasma, que celles-ci soient des recouvrements du squelette ou qu'elles soient de simples petits agrégats de désagrégation à allure granulaire. Il va de soi que ce fin recouvrement peptisé peut s'amenuiser localement à tel point qu'il découvre totalement le ou les noyaux de floculation, tels qu'ils sont présents dans la masse plasmatique. Ce phénomène est plus accentué sur certaines faces des polyèdres.

Squelette : fortement recouvert par le plasma.

Echantillon N° 546 U - III [1]

Plasma : peptisé et nullement affecté par une floculation interne plus intense qu'en N° 546 U II. Remarquons tout d'abord l'analogie certaine avec le N° 546 U II, ensuite il faut prendre note de la présence de plusieurs fentes de dessiccation (surtout observées dans un autre horizon-socle). Ces dernières sont en nette concordance avec une accumulation plasmatique non conforme au milieu hydrologique. Il faut d'autant plus attirer l'attention sur la manière tassée qui se dégage de l'aspect qu'ont pris les accumulations colloïdales. Néanmoins, il y a de nombreuses plages affectées par la floculation et cela principalement sur certaines faces des particules squelettiques.

Squelette : presque noyé dans le plasma, cfr N° 546 U II.

III. Observations et Conclusions générales

A. Observations sur le terrain

Si on étudie les bordures de savane/forêt, on observe que la savane s'installe sur des sols altérés en profondeur et que la forêt repousse sur des sols plus juvéniles, dans le cas où les feux de brousse ne viennent pas anéantir l'évolution d'un peuplement ligneux.

On observe, d'autre part, tant sur les plages forestières que sur les plages de savanes, un « puzzle » d'auréoles, ici plus altérées, là moins évoluées. Ce « puzzle » d'auréoles est très serré sur les sols dérivant de formations Karoo (faciès gréseux) déterminant un développement irrégulier tant de la savane que du couvert forestier et ayant une répercussion sur l'irrégularité des cultures (même dans

---

[1] L'« horizon-socle » existe également sous forêt équatoriale du nord du Congo belge. Sans autre commentaire, nous consignons ici la description microscopique de l'« horizon-socle » du profil n° 546 U (horizon III). Dans les études ultérieures nous revenons sur la genèse de l'« horizon-socle ».

le cas de parcelles d'étendue restreinte). Cette irrégularité sera sans doute moins accusée sur sols Karoo plus argileux, dérivant de calcschistes (faciès oriental) (Binga).

Cette même disposition serrée en « puzzle » s'observe également en Ubangi sur formation Lindi à cheval sur pays forestier et sur pays de savane (Gemena-Boketa), ainsi que sur formation Lindi en région d'Ekwangatana (Aketi).

Dans les deux cas (Karoo et Lindi), nous sommes en présence de sédiments subhorizontaux, dont la roche mère gréseuse est relativement quartzeuse. Ce mode d'altération en «puzzle » serré semble donc bien lié à la disposition subhorizontale des sédiments eux-mêmes et à la nature pétrologique de la roche mère (1).

Les roches gréseuses du Karoo (faciès occidental) sont déjà très quartzeuses. Leur modification ou transformation en matériel parental semble multiplier encore la proportion du quartz dans la masse. Si ce matériel parental subit de plus l'influence plus ou moins longue de la nappe phréatique, soit sur les pentes vers les rivières (catena), soit par une altération différentielle des masses horizontales (altération en « puzzle » des surfaces de plateau), nous comprenons qu'il se produise dans ce matériel, qui dans des conditions drainées a déjà tendance à floculer en grande partie (profils drainés les plus argileux), une quartzification (ou floculation) d'autant plus intense et une évolution pédologique d'autant plus rapide.

Dans les meilleures conditions, la genèse pédologique sur Karoo gréseux détermine déjà des sols dont la texture et même le stade d'altération limitent le choix des cultures d'exploitation rentable (Elaeis, caféier robusta, cacaoyer). Si les conditions de nappe phréatique, au cours de l'évolution du sol, ont influencé de façon quelque peu défavorable la pédogenèse, nous nous trouvons bien vite en présence de conditions économiques moins avantageuses. Celles-ci sont dues à la texture et à la tendance rapide de ces sols à devenir « astructuraux ». On y élimine ainsi l'exploitation éventuelle du cacaoyer ou du caféier robusta, cultures plus exigeantes.

Sur le plateau, le simple drainage différentiel, dû à la disposition subhorizontale du substrat géologique, détermine la mosaïque plus

(1) Il va de soi que la profondeur de l'altération d'un sol sur sédiments subhorizontaux, à texture plutôt grossière (tels que des grès), résulte en grande partie de la position topographique de ce sol dans l'évolution actuelle du relief. Un sol de plateau sera ainsi plus profondément altéré qu'un sol de pente. La savane s'installe donc préférentiellement sur les sols de plateau (à évolution sénile) tandis que la forêt trouve surtout son équilibre édaphique sur les sols de pente (en pleine évolution juvénile). Notons immédiatement que les sols de plateau s'appliquent généralement à une aire distributive souvent restreinte (le terme «plateau» ne devant être toujours pris dans son large sens géomorphologique), ce qui explique les nombreux puzzles d'auréoles dans le paysage de l'Ubangi (sur Karoo gréseux).

ou moins serrée de sols à textures et stades d'évolution fluctuants et ce sur une même surface topographique. Même dans ces conditions de plateau il y a une corrélation entre la texture et le stade d'évolution, du fait que le quartz, déterminant les modifications de textures, est en partie du plasma colloïdal floculé.

Comme déjà signalé dans les zones occupées par la savane, on observe que le profil est altéré sur une profondeur de quelque 4 m (par rapport au profil développé sous une forêt dynamique). Nous croyons qu'à juste titre on peut mettre en doute l'influence anthropique sur la disparition irrévocable de la forêt et lui attribuer, au contraire, comme cause première, les conditions édaphiques ou le vieillissement du profil. Il est impossible que l'homme ait pu altérer un profil pédologique sur une profondeur de 4 m.

Sur des profils altérés la forêt peut avoir persisté comme « relique », les conditions édaphiques ne répondant plus aux exigences du couvert forestier. C'est ainsi que cette forêt, une fois abattue par l'homme, ne se réinstalle plus. Si la savane déborde les sols qui lui sont spécifiques, c'est dû aux feux de brousse qui détruisent annuellement le recrû forestier éventuel sur sols plus jeunes; ici la savane, figée par l'action du feu, peut être qualifiée d'anthropique.

De nombreuses observations pédologiques ont été faites, dans tout le nord du Congo belge, sur les transitions de forêt à savane. Chaque fois nous sommes arrivés à la conclusion qu'une altération accusée (« astructurale ») du profil pédologique général ne permet plus l'existence de la forêt. Sur le « complexe de base », cette altération du profil pédologique est très souvent liée à des faits géomorphologiques (vieillissement de surfaces). Le profil pédologique devient alors un élément essentiel pour la notion de l'âge d'une surface.

La suppression du couvert forestier peut être également liée à un mode de formation du matériel parental, et cela malgré la roche mère qui conviendrait, en conditions drainées, à former des sols moins altérables et plus argileux. Nous visons ici plus spécialement les sols à « ground-water laterite », où le durcissement de l'accumulation des sesquioxydes en cuirasse est un des phénomènes les plus spectaculaires, mais où la longue « lixiviation » du matériel parental est un phénomène bien plus essentiel. Ce dernier entraîne la formation de sols à texture sableuse et à évolution pédologique accélérée, corollaires d'une floculation équivalente de quartzification.

Un matériel abondant, récolté lors de ces études de transition forêt/savane sur le « complexe de base » (Paulis, Poko, Ango), a été détruit lors de l'incendie des magasins de l'INEAC à Yangambi en janvier 1955.

Sur le « complexe de base » les contrastes morphologiques, observés sur le terrain sous forêt et sous savane, étaient bien plus accusés que ceux décrits sur Karoo dans la présente note.

Les observations des transitions forêt/savane ont été faites en bordure de la forêt équatoriale, sous climat équatorial. Les mêmes constatations ont été faites sous climat tropical humide, chaud ou tempéré.

B. Observations au microscope

Nous remarquons que les phénomènes observés ici sont en parfaite analogie avec ceux que l'on rencontre dans la partie hydromorphe de la catena de l'Uele.

Dans ce dernier cas, le degré de « lixiviation » évolue en rapport direct avec le degré de quartzification que présente le résidu plasmatique du matériel parental en place. Ce résidu, qui s'est toujours transformé en un état floculé (quartzification), forme le recouvrement plus ou moins continu de chaque élément du squelette primitif. A mesure que l'affinité, que présente le plasma vis-à-vis du squelette, s'affirme de façon plus nette, on remarque toujours que le résidu plasmatique quartzifié présente une tendance de plus en plus marquée à être intégré à chaque élément du squelette primitif.

Dans le cas de nos sols sur formations Karoo, l'évolution colloïdale est en accord avec la dynamique générale des profils, telle qu'elle fut constatée sur le terrain, ainsi qu'avec les divers stades d'évolution y observés : « scoriacé », « lité », « astructural », d'autant plus que même les transitions entre ces stades se lisent aisément dans la microstructure.

Le « scoriacé-type » (N° 545 I) apparaît comme un « Lehm » typique, du fait que le plasma peptisé ne dénote extérieurement pas de floculation importante dans la masse colloïdale. Les colloïdes présentent sur leurs plans d'enrichissement la « waxy appearance » inhérente à la richesse en colloïdes ferri-siliciques (KUBIËNA).

Le « scoriacé-lité » (N° 545 II) se présente sous forme de « Lehm » en légère altération. Le plasma y est à l'état peptisé tout en démontrant une floculation interne des masses plasmatiques. La désagrégation plasmatique est peu déterminante et, en cela, en rapport avec l'affinité plasma/squelette.

Le « lité estompé » (N° 546 I) apparaît comme un « Lehm » en évolution plus ou moins avancée (« erdig »). Le plasma est à l'état peptisé, mais dénote une floculation interne très intense. Cette dernière s'observe à l'état nu dans les fins grumeaux de désagrégation. Ces fins grumeaux ne sont cependant pas aussi nombreux que dans l'horizon homologue de l'autre profil « scoriacé-type » (N° 545 I); la désagrégation semble d'ailleurs en relation étroite avec l'affinité qu'éprouve le plasma vis-à-vis du squelette. Cette affinité semble en effet importante.

Le « virant vers l'astructural » (N° 546 II) est, somme toute, une « Erde » à nombreuses réminiscences lehmiques. Le plasma

est peptisé en surface (minces pellicules), mais toutefois dominé par le soubassement floculé. L'affinité plasma/squelette est très importante, la désagrégation plasmatique l'est très peu.

On constate ainsi comme *phénomènes importants et déterminants :*

— La distribution colloïdale ou la proportion peptisée/floculée est en rapport évident avec les stades d'évolution signalés sur le terrain (1).

— L'affinité qui unit le plasma et le squelette semble acquérir une importance toujours plus grande et est en relation avec les stades successifs d'évolution observés sur le terrain. L'affinité plasma/squelette va ainsi de pair avec une intégration toujours plus marquée du plasma quartzifié (quartz de néoformation) aux composants du squelette original (grains minéraux). Il en résulte que cette intégration sait atteindre un stade tel que tout au moins une partie de chaque composant du squelette minéral est constituée de quartz de néoformation; c'est ainsi qu'on peut se représenter la zone périphérique de chaque grain du squelette original dans un horizon ayant subi une dégradation structurale bien marquée et unilatérale. L'examen de lames-minces devrait nous éclairer davantage à ce sujet.

— Malgré les conditions bien drainées des profils sur Karoo gréseux, dont proviennent ces échantillons, la floculation des colloïdes peptisés équivaut à une quartzification. Alors que dans les sols, formés sous conditions de drainage analogues sur roches du « complexe de base », la floculation n'accusait que quelques éléments quartzeux dispersés en sa masse, sur ce même « complexe de base » les profils, dérivant d'un matériel parental ayant subi une plus ou moins forte influence de la nappe phréatique (« lixiviation »), accusent, tout comme nos profils développés sur Karoo et décrits dans la présente note, une floculation équivalente d'une quartzification. Ici, sur Karoo gréseux, les plasmas en état de peptisation caractérisée laissent déjà apparaître des noyaux de floculation, ce qui semble corollaire de l'évolution pédologique rapide constatée sur le terrain.

---

(1) Des réminiscences ou vestiges du stade « lehmique » subsistent probablement toujours jusqu'à la formation d'une cuirasse latéritique.

CHAPITRE III

TROISIÈME ÉTUDE MICROSCOPIQUE :

Les sols dérivant de roches basiques (Roche verte kibalienne de Watsa)

I. Les caractéristiques essentielles observées sur les sols dérivant de roches basiques

Les sols dérivant de roches basiques sont généralement reconnus comme étant de beaucoup plus fertiles que les sols dérivant de roches acides.

Sur le terrain, on constate dans les sols dérivant de roches basiques une persistance plus accusée du « *stade scoriacé* » ou une transition très lente de ce stade juvénile vers le « stade astructural ». C'est ainsi que, sur roches basiques, on peut observer des profils à « horizons typiquement scoriacés » atteignant une puissance de plusieurs mètres (4-5 m), alors que sur roches acides, un « horizon typiquement scoriacé » ne dépassera pas 1 m. Dans ce dernier cas, il sera délimité vers le bas par un « horizon rocheux envahi par le scoriacé », tandis que vers le haut, le stade scoriacé vire visiblement vers le « stade astructural » en passant par le « stade lité », que ce dernier soit plus ou moins caractérisé ou simplement fugace.

Rappelons que la nature de la roche mère ainsi que celle du matériel parental, résultant de l'action de la nappe phréatique, sont déterminantes en ce qui concerne la rapidité avec laquelle se poursuit l'évolution pédologique. C'est ainsi que certaines roches dites kaolinites (ensuite talcschistes et roches apparentées) donnent naissance à des sols à «stade scoriacé» fugace virant rapidement, dès l'origine de leur formation, vers le « stade astructural ». Nous avons vu précédemment que l'état de lixiviation plus avancé du matériel parental entraîne une évolution pédologique accélérée, se caractérisant entre autres par des floculations quartzeuses [1].

Les profils, typiquement «scoriacés » sur une grande profondeur (3-4 m) et ne présentant aucun indice morphologique d'altération visible sur le terrain, accusent une fertilité exceptionnelle, qui se traduit notamment par la vigueur et la productivité des Caféiers robusta [2]. Tels les profils : Mawa 20 (N° 403 U), Nala 16 (N° 327 U), Tély 20 (N° 347 U), Martins 3 [3]. Les difficultés de la culture du

[1] Cfr Première étude microscopique : Examen de quelques échantillons-types des stades « scoriacé », « lité », « astructural » (Uele).

[2] Nous avons surtout étudié la relation de la morphologie du profil pédologique et le comportement végétatif et génératif du Caféier robusta. Nous avons aussi entrepris l'étude des conditions édaphiques optimales pour la culture du Palmier Elaeis et du Cacaoyer.

[3] Cfr « Première Prospection de l'Uele », op. cit.

Caféier robusta sur ces sols sont dues aux écartements entre les arbres (3 à 3,50 m × 3 à 3,50 m), adéquats pour des sols moins fertiles, se révélant, par contre, insuffisants sur des sols de grande fertilité, où ils peuvent favoriser un étiolement relatif du bois de production si la taille des arbres n'est pas bien conduite.

L'incendie du magasin de l'INEAC à Yangambi ne nous a pas permis de disposer des échantillons de ces divers profils pour la présente étude. Il nous a fallu choisir des profils sur roche verte du Massif kibalien de Watsa, où en région de Kombo-Kombo il existe des sols de grande profondeur (4 m et plus) uniformément scoriacés, avec peu ou pas d'indices d'altération. Ces sols supportent une savane très dense de *Pennisetum purpureum* arborée d'*Acacia Seyal*. Les cultures annuelles (maïs, arachides, riz) y sont d'une vigueur exceptionnelle; la jachère est envahissante et doit rétablir rapidement (3 ans) le sol ayant subi un cycle de culture.

Nous avons choisi, pour la présente étude, un profil peu profond de la région de Kombo-Kombo, en vue d'y contrôler en même temps les transitions du « matériel parental » au « stade scoriacé » : il s'agit du N° 138 K (Kombo-Kombo 2).

Une seconde caractéristique essentielle, qui est liée à l'état « scoriacé » tenace des sols dérivant de roches basiques, se traduit par l'aspect des « *horizons humifères* ».

Nous avons pu constater très souvent sur le terrain que les profils les plus fertiles présentent des horizons humifères, dont la coloration est peu modifiée et de teinte très voisine de celle des horizons sous-jacents. Ces horizons humifères, peu ou pas noircis par la matière organique, présentent ou gardent l'aspect « scoriacé » caractéristique des horizons sous-jacents; la structure « grumeleuse » y est en même temps plus accentuée. Ceci n'est pas le cas pour des profils altérés dont les horizons humifères sont noircis par la matière organique et dont les caractères morphologiques macroscopiques se dissocient profondément de ceux observés dans les horizons sous-jacents.

Comme nous le verrons plus loin, la persistance du « stade scoriacé » et le moindre pouvoir colorant de la matière organique sur les horizons de surface sont corollaires : ils sont notamment dus à la grande abondance de colloïdes minéraux peptisés.

II. Description sur le terrain du profil n° 138 K
(Kombo-Kombo 2)

Profil scoriacé typique.

Faible masse colluviale dont la genèse est douteuse. Cette masse dite « colluviale » pourrait n'être qu'une masse de solifluxion dont la surface de glissement, sur la base plus rocheuse et plus compacte

sous-jacente, se prête à l'enrichissement en silice et est dénommée ici « stone-line ».

Savane à *Pennisetum purpureum* très dense (difficile à pénétrer) à étage d'*Acacia Seyal*.

Cultures (maïs, arachides, riz) très vigoureuses et remarquables par leur régularité.

I 0,70 m — Roche altérée (roche verte schisteuse), attaquée par le stade scoriacé.

II 0,50 m — Horizon à stone-line peu marquée (diffuse) avec accumulation de concrétions et de débris de roches dans gangue scoriacée.

III 0,70 m — Horizon argilo-sableux, rouge foncé, sans aucune trace de concrétions ni de polyèdres. Très belle structure grumeleuse. Scoriacé-type.

IV 0,30 m — Horizon-socle peu induré à petits polyèdres naissants apparents (0,5 cm), argilo-sableux, rouge foncé. Moins grumeleux que III, mais scoriacé.

V 0,20 m — Horizon humifère, argilo-sableux, brun, grumeleux, avec vestiges scoriacés.

III. Description microscopique du profil n° 138 K

(Kombo-Kombo 2)

I 0,70 m — On distingue une masse lehmique enfouissant un soubassement généralement floculé. La couleur est très homogène et indique une imbibition de sesquioxydes mobiles très intense.

Le soubassement floculé ne peut pas être distingué dans le détail de sa nature exacte; le mode d'altération chimique lié à la roche mère impliquerait la présence abondante d'un matériel aluminique (gibbsite ?, bauxite ?). Le matériel parental présente ostensiblement divers stades d'altération, puisqu'on y constate des alternations (assez) régulières de soubassement floculé et peptisé. Par endroits, on observe de véritables amoncellements floculés (quartz poudreux).

L'aspect particulier de la masse, qui enfouit le soubassement, réside en la façon dont elle est agglomérée, notamment en nuées de fins agrégats.

Le caractère colloïdal qui influe sur la dynamique de l'horizon est de nature peptisée. Ces colloïdes peptisés envahissent le soubassement de toutes parts (imbibition par

des sesquioxydes mobiles). La masse meuble se trouve ainsi envahie par les sesquioxydes de façon presque homogène. On remarque, néanmoins, que les parties peptisées en profondeur sont nettement plus foncées.

II 0,50 m La silicification semble être partout synonyme d'induration maximale. Cette silicification prend des allures de veines quartzeuses qui traversent de part en part et de façon tout à fait fortuite les concrétions de la stone-line. Il est à remarquer que les zones d'enrichissement quartzeux suivent souvent des plans allongés ou des cavités de même forme, de sorte que les veines en question suivent la schistosité de la roche mère. Le long de ces plans il n'est pas rare d'observer de minces filets rouges dont les colloïdes semblent à l'état floculé (Roterde).

La plus grande partie de la masse plasmatique, non influencée par la quartzification en veines, est à l'état floculé. Sa surface, en section, peut néanmoins être souvent recouverte par une pellicule peptisée.

A l'altération généralisée que présentent ces zones plasmatiques à côté de celles à enrichissement quartzeux (veines), il faut opposer le désordre particulier que présentent les colloïdes emprisonnés des zones d'envahissement colloïdal à sesquioxydes. La répartition de ces colloïdes ne se présente jamais de façon concentrique, c'est-à-dire qu'une succession centripète Gelblehm - (Braunlehm) - Rotlehm - Roterde ne se présente pas comme dans les concrétions d'accumulations absolues de sesquioxydes des « ground-water laterites » (1). Au contraire, la répartition se présente de façon particulièrement pêle-mêle (désordonnée). Ces concrétions ne se présentent donc pas sous la forme d'une distribution centripète de colloïdes d'envahissement, d'autant moins sont elles le résultat d'un simple phénomène d'enrobage (comme pourrait le faire croire leur aspect macroscopique). Notons immédiatement que cet envahissement pêle-mêle peut s'exprimer à divers degrés passant de vestiges rocheux bien individualisés à une masse complètement imbibée de sesquioxydes. On constate, d'autre part, que la pellicule de bordure des concrétions (zone périphérique) est floculée et entoure de façon continue la zone d'envahissement de sesquioxydes. La transition colloïdale de la pellicule vers la zone d'envahis-

(1) Cfr Quatrième étude microscopique : Les sols à « ground-water laterite » avec ou sans stone-line du N-E du Congo belge.

sement est généralement très brusque et se traduit par un filet concentrique de colloïdes peptisés ([1]).

III 0,70 m La richesse en plasma est extrême, on n'y rencontre pas d'éléments squelettiques visibles (c'est-à-dire en surface). L'aspect macroscopique « grumeleux » est renforcé au microscope stéréoscopique par l'existence d'une multitude de microgranulations sur certaines faces de bon nombre de grumeaux. Cette microgranulation formée vraisemblablement par une certaine différenciation du plasma sous l'influence de certains facteurs physiques (dessiccation) semble pour beaucoup contribuer à la fertilité de cet horizon (aération, circulation d'eau). Elle évite ainsi le tassement.

Dans les agrégats, c'est-à-dire les grumeaux de grandes dimensions, il y a un amoncellement notoire de matière plasmatique peptisée qui présente un degré de porosité favorable. Il faut noter sous ce rapport que l'amoncellement colloïdal a des caractéristiques toutes différentes de celui qu'on rencontre dans les horizons analogues (de pédimentation) sur roches acides. Ces caractéristiques sont difficiles à décrire. Elles semblent se rapporter à une floculation interne d'autre nature que celle constatée sur roches acides. Il est notamment probable que la floculation, qui s'avérait être synonyme de quartzification sur roches acides, soit corollaire sur roches basiques de la formation (peut-être préexistante) de minéraux aluminiques bien déterminés (gibbsite?...).

Ainsi l'absence de « waxy appearance » typique sur les colloïdes peptisés des sols sur roche basique peut s'expliquer par l'absence plus ou moins marquée de silice mobile dans le sol. Le remplacement des floculations internes, à constitution minérale d'alumine hydratée, par des floculations internes, à constitution quartzeuse, s'inscrit ainsi dans le même sens, c'est-à-dire que la non-prédominance de la silice mobile contraste avec sa prédominance selon le milieu basique ou acide de la roche mère.

IV 0,30 m On remarque pour la première fois dans ce profil l'existence de polyèdres qui se composent distinctement de deux zones à états colloïdaux différents : une zone périphérique très mince, mais continue, à l'état floculé (quartzification

([1]) L'étude complète de ces concrétions ne peut pas être entreprise actuellement; ces concrétionnements sont très fréquents dans les sols de l'Uele dont les échantillons ont été perdus dans l'incendie du magasin de l'INEAC à Yangambi.

prépondérante), qui emprisonne la zone d'envahissement plasmatique à l'état peptisé. La mobilité actuelle de cette dernière est très intense.

Les colloïdes peptisés se présentent de façon très dense et sont nettement la conséquence d'un tassement mécanique très important. On y remarque une certaine coloration spécifique pouvant résulter d'une infiltration locale de matières organiques. Cette infiltration n'est pas visible mais existe selon toute vraisemblance sous forme complexée et dispersée dans la masse minérale peptisée.

Il faut noter aussi que le rapport des colloïdes peptisés avec les quelques grains minéraux (squelette minéral) présents est celui de la ségrégation, telle qu'on peut l'observer de façon plus probante dans tout horizon envahi par la matière organique d'un sol dérivant de roche acide par suite de la richesse de ce dernier en squelette (original ou de néoformation). Cette ségrégation plasma/squelette se traduit dans cet horizon-socle par un certain effondrement à l'intérieur de la masse peptisée des agrégats et est causée, selon toute évidence, par la présence de matières organiques (1).

La zone périphérique à floculation quartzeuse, que l'on n'avait pas observée dans l'horizon sous-jacent, est nettement un stade d'individualisation colloïdale qui se greffe sur le stade antérieur (2) par substitution des substances aluminiques par de la silice. La déshydratation saisonnière, qui intervient avec insistance dans cet horizon, provoque en plus une certaine floculation des colloïdes ferriques, de sorte que la silice longtemps retenue se libère et se doit de floculer. Du fait de l'évolution toujours plus tranchée de ce phénomène, la zone périphérique des polyèdres s'individualise de mieux en mieux. Ainsi la masse peptisée emprisonnée sera d'autant mieux préservée de floculation brutale. L'infiltration organique confère à cette même masse emprisonnée une mobilité accrue (complexes humo-ferriques).

Le processus de dessiccation donne toujours naissance aux « petits polyèdres de socle » (diam. 0,5 cm). L'individualisation toujours plus accentuée de ces petits polyèdres de

(1) Nous reviendrons sur la question de la « Ségrégation-Affinité plasma/squelette » dans les études suivantes, où ces phénomènes sont mieux marqués.

(2) Rappelons à ce propos que la floculation interne ne dénote jamais une présence de quartz de néofloculation, mais semble plutôt se rapporter à des minéraux aluminiques.

socle va donc de pair avec une différenciation de plus en plus marquée de la pellicule floculée vis-à-vis du corps peptisé. C'est par cette action combinée, due à l'influence des matières organiques et de la dessiccation périodique, que le tassement de l'horizon-socle se précise.

V 0,20 m L'homogénéité de la couleur dominante, due à la matière organique, est beaucoup moins accusée quand on considère microscopiquement le revêtement colloïdal des surfaces des agrégats. La teinte varie notamment du brun ocre au jaune-rouge-orange. Cette dernière indique la persistance jusqu'à l'horizon supérieur de colloïdes ferriques dont la complexation avec la matière organique est restée inexistante ou peu prononcée. Ceci prouve que la matière organique ne sait où se complexer dans une telle abondance de surfaces colloïdales disponibles.

Dans les études suivantes, il s'avérera que la plus haute teneur en matières organiques, ainsi que l'évolution plus accusée des horizons sous-jacents, correspondent à une différenciation plus accentuée dans la complexation des matières organiques, vis-à-vis des colloïdes minéraux.

IV. Observations diverses

A. Les colloïdes minéraux peptisés

Les colloïdes minéraux peptisés envahissent le « matériel parental » de part en part et cela aussi bien dans les zones floculées de ce matériel que dans les zones d'altération de la roche mère. L'identification précise de ces zones nous échappe jusqu'à présent (Hor. I).

Les colloïdes minéraux peptisés finissent par se substituer presque complètement au matériel parental, ils ne présentent pas la « waxy appearance » d'un colloïde riche en silice. Ces colloïdes peptisés s'amoncellent en grands agrégats et en petits grumeaux. Ils enfouissent ainsi de petits éléments mal discernables, tant ceux-ci sont obnubilés par la masse peptisée : ce sont soit des éléments squelettiques persistants (gibbsite?...), soit le résultat d'une floculation interne non quartzeuse et de nature probablement aluminique.

Les microgranulations observées sur de nombreux grumeaux seraient déjà un début de floculation périphérique. Celle-ci caractérise l'« horizon-socle » et est causée par la dessiccation saisonnière (Hor. III).

Comme déjà signalé, l'abondance en colloïdes peptisés et leur moindre teneur en silice sont des causes déterminantes de la per-

sistance du « stade scoriacé » dans les sols dérivant de roches basiques et de l'évolution pédologique plus lente de ces sols.

Il est à souligner que, dans le profil N° 138 K, les colloïdes peptisés s'assemblent en agrégats et en grumeaux typiques. Ces formes structurales caractérisent d'ailleurs un sol équatorial au stade optimal de sa fertilité.

B. La silicification dans la stone-line

La description sur le terrain signale une stone-line peu marquée (diffuse).

Nous sommes en présence d'un enrichissement quartzeux, qui suit des plans allongés ne pouvant être autre chose que la schistosité de la « roche verte ». C'est une silicification analogue à celle décrite à Monzi (Mayumbe) (1). Celle-ci ne constitue pas une stone-line de pédimentation, mais s'assimile à une veine quartzeuse, dont la genèse est favorisée par la solifluxion d'une masse plus meuble de surface sur la roche en place moins altérée et plus cohérente. Cette surface de contact entre la masse en place et la masse solifluée constitue un drain où la circulation est favorisée. Il y a, de plus, des froissements qui causent autant de fentes ouvertes aux déplacements de solutions (et de colloïdes) (2).

On remarque que la plupart des zones voisinant avec les veines quartzeuses présentent un aspect floculé. Cet état colloïdal provient d'une imbibition homogène et excessive par les sesquioxydes circulant dans la zone de drainage privilégiée qu'est la stone-line. Il est parfois très difficile de constater aux caractères micromorphologiques si l'apport en sesquioxydes s'est fait sous forme de simples solutions ou sous forme de colloïdes mobiles.

On est en droit d'incliner pour la première forme d'apport, car la complexation des sesquioxydes par un agent « mobilisateur » comme la silice semble exclue du point de vue quantitatif.

La seconde forme d'apport paraît mieux indiquée pour les zones d'envahissement pêle-mêle (voir description micromorphologique), où la distribution inégale des colloïdes doit être responsable de la répartition aléatoire des sesquioxydes. Les excès médiocres de silice trouvent leur exutoire principal dans la fine pellicule floculée de bordure des concrétions.

---

(1) De Craene, A. — *Interprétation du Profil de Monzi (Mayumbe)*, Amsterdam, Bull. Soc. Intern. Science du Sol, 1955.

(2) Le terme « stone-line » peut entraîner à de nombreux malentendus. Nous dénommons « stone-line » un horizon pédologique faiblement (diffus) ou densement (dense) occupé par du quartz de toutes dimensions et anguleux.
Nous discernons des « stone-lines de pédimentation », des « stone-lines de solifluxion ».
La quartzification en surface en régions tropicales arides est une autre forme de « stone-line », dont l'étude a déjà été entamée sur le terrain.

De tout ceci, il semble donc ressortir que la silicification n'est active que dans les joints de feuilletage de la roche mère. C'est ici, en effet, que la silice se dépose et se cristallise sous forme de veines. L'origine de cette silice est vraisemblablement double : d'une part (et principalement) la silice se libérant par altération directe de la roche mère basique, d'autre part (et accessoirement) l'infime part de silice qui a été englobée dans le cycle dynamique colloïdal. Cette dernière catégorie de silice est vraisemblablement la seule à jouer un rôle relatif dans la détermination morphologique des colloïdes qu'on trouve dans les zones d'envahissement et dans la zone de bordure de celles-ci (pellicule de quartzification).

C. Les concrétions d'accumulations absolues de sesquioxydes sous conditions pédoclimatiques humides

Dans la genèse des concrétions, il faut considérer le facteur « pédoclimat » et le facteur « roche mère ».

La roche basique par altération crée une abondance de colloïdes peptisés, ce qui se traduit par une texture fine et très argileuse (moins de 2 μ) du matériel en évolution pédologique. Ce matériel favorise un « *pédoclimat* » plus régulier, moins soumis aux fluctuations d'humidité saisonnières du climat tropical humide; il permet une homogénéisation de la répartition de cette humidité et une distribution particulièrement uniforme du milieu dynamique de la pédogenèse.

Considérant la « *roche mère* » du point de vue chimique, celle-ci libère des quantités appréciables de bases et de sesquioxydes. Ce milieu pédologique en évolution ne présente qu'une faible acidité et moindre que celle d'un sol en formation sur roche acide. Les bases sont toutefois vite entraînées par les eaux souterraines, mais il n'en est pas de même des sesquioxydes. Ces sesquioxydes auront tendance à la floculation.

Du fait d'une distribution pédoclimatique plus régulière dans la masse et de la plus grande homogénéité compositionnelle des roches basiques, les sesquioxydes circulent abondamment dans la roche altérée. Ils sont astreints à se mouvoir surtout sous forme de solutions chimiques et non sous forme de complexe colloïdal, pour la simple raison que l'homogénéité de composition et la composition elle-même (roche amphibolitique) restreignent fortement la libération d'autres substances (silice colloïdale) capables de se complexer avec les sesquioxydes.

Considérons à présent l'interaction des deux facteurs traités, pédoclimat et roche mère. Il est clair qu'on doit considérer l'incidence de ces deux facteurs comme une *entité dynamique*, capable d'influencer la marche des phénomènes en cours. Ainsi, nous savons que la texture de la roche mère influence fortement le « pédoclimat ». Il est donc

logique de prendre leur expression combinée en considération et de souligner directement l'importance qu'acquiert un milieu à humidité homogène favorisée par une texture de caractère particulièrement fin.

En accord avec ce qui a déjà été expliqué pour la « silicification de la stone-line », il nous est loisible de mettre encore une fois l'accent sur l'existence constatée de deux milieux dynamiques bien distincts dans la stone-line ([1]). Il y a notamment, d'une part, les veines de quartzification toujours accompagnées et flanquées de massives plages à floculation intense de substances sesquioxydiques, tandis que d'autre part, les zones localisées à envahissement colloïdal forment un milieu dynamique essentiellement différent de par son état colloïdal et de par sa distribution colloïdale hétérogène.

Nous ne nous étendrons plus sur le premier milieu dynamique : il a été traité dans les considérations sur la stone-line. Rappelons simplement que la floculation massive des sesquioxydes s'explique par la circulation dense de ces substances sous forme de solution chimique dans un milieu à drainage local favorisé par la présence de veines de quartzification. Il s'agit donc d'une question de drainage favorable dans un milieu de constitution homogène.

Ce milieu de constitution homogène n'empêche pas, néanmoins, la formation de *zones d'envahissement colloïdal*, à condition, toutefois, que le milieu où aura lieu cet envahissement se trouve suffisamment éloigné du drain puissant et actuel que constitue la veine de quartzification avec ses zones de bordure floculées citées plus haut.

La raison pour laquelle l'envahissement colloïdal s'opère de façon plutôt sporadique et désordonnée (pêle-mêle) doit être cherchée dans la rareté relative des endroits qui répondent aux conditions effleurées déjà plus haut : d'une part, distance suffisante séparant la zone d'envahissement des drains naturels que constituent les veines de quartzification; d'autre part, un milieu dans la roche où l'altération chimique prévoit encore la formation de substances colloïdales.

Nous savons, cependant, de ce qui précède, que l'altération chimique penche toujours en faveur de la formation de simples solutions, ceci à cause de l'homogénéité constitutive de la roche mère et de la pauvreté en substances complexantes, telle la silice colloïdale.

A la lumière des facteurs « pédoclimat » et « roche mère » combinés, il est possible, à notre avis, de placer l'évidence de la pauvreté et la dissémination des zones à envahissement colloïdal sous un rapport essentiellement dynamique. Ce dernier est conditionné par l'évolution spécifique du matériel parental dans l'horizon à stone-line avec son régime hydrologique bien établi.

([1]) Il va sans dire que nous tenons compte ici de la formation des veines de silicification, pour autant que celles-ci influent sur les circonstances hydrologiques de l'horizon en question (hor. II : stone-line diffuse).

Note importante

Afin d'éviter toute confusion, il est nécessaire d'attirer l'attention du lecteur sur le fait que l'apport de sesquioxydes qui se réalise soit par le truchement de « simples solutions » (aussi dénommées « solutions chimiques ») soit sous forme de « complexes colloïdaux » doit toujours être considéré sous l'angle de la chimie colloïdale. Le terme « simple solution » a été choisi en opposition au terme « complexe colloïdal », non pour des raisons de moindres caractéristiques colloïdales, mais uniquement pour bien distinguer la différence qui caractérise les milieux dispersants respectifs : solution aqueuse à concentration relativement faible des colloïdes en suspension (véritable « solution colloïdale ») pour le premier cas, importance très secondaire de la solution aqueuse avec conséquence de concentration maximale des colloïdes (notamment des « colloïdes mobiles » dont la mobilité est assurée par les substances complexantes et non par le milieu dispersant) dans le second cas.

L'importance de la remarque réside dans le fait que la différence essentielle des phénomènes se lit aisément dans la configuration microstructurale des *zones d'envahissement colloïdal.*

Note additionnelle

L'évolution subséquente que subissent (ou que peuvent subir) les colloïdes d'envahissement conduit en fin de compte au *concrétionnement*.

On comprendra mieux, dès à présent, le caractère spécial des *concrétions* d'accumulations absolues de sesquioxydes sous conditions humides, tel qu'il apparaît en étudiant, sur roche basique, leur genèse et leur localisation.

Sommairement on peut différencier le milieu des concrétions en question de celui rencontré sous conditions pédoclimatiques arides en se basant sur la nature de l'*apport de sesquioxydes* qui prédomine dans le profil : essentiellement sous forme de « solution colloïdale » (nature plutôt chimique de la précipitation des sesquioxydes) en milieu humide, essentiellement par translocation restreinte et suite à l'altération en cours du matériel parental sous forme de « colloïdes mobiles » (nature ostensiblement colloïdale de la précipitation des sesquioxydes) dans un milieu à aridité pédoclimatique plus ou moins prononcée.

Les envahissements de sesquioxydes ne se réalisent que sur des colloïdes provenant de la décomposition de la roche mère ou du matériel parental. Ces colloïdes peuvent remplacer complètement le matériel parental, le pénétrer plus ou moins profondément ou l'envahir sur la périphérie de débris plus ou moins volumineux.

Nous avons établi une différenciation dynamique en considérant la nature soit chimique soit colloïdale des sesquioxydes (zones floculées opposées à zones d'envahissement colloïdal). A présent, nous pouvons différencier ces mêmes zones en considérant l'*apport de sesquioxydes*.

Ces apports peuvent se réaliser dans des fentes, en l'occurrence la stone-line, constituant des drains permettant des transports à distance. Dans le cas qui nous occupe, nous constatons une prédominance de transports de sesquioxydes sous forme de solutions.

Ces apports peuvent également se réaliser de proche en proche, par exemple, suite à l'altération en cours du matériel parental. Dans ce cas de translocations locales, ce sont les complexes colloïdaux qui l'emportent même dans une roche basique, où l'excédent de silice mobilisatrice est faible.

Nous ignorons la genèse de la pellicule floculée qui entoure les zones d'envahissement pour former des concrétions et dont la paroi interne est tapissée de colloïdes peptisés.

Les concrétions sur roches basiques, dont le mécanisme complet de genèse nous échappe encore, se rapportent à un phénomène très important et généralisé dans les sols autochtones équatoriaux de l'Uele dérivant soit d'amphibolites soit de granites.

D. L' « horizon-socle »

L'« horizon-socle » du profil N° 138 K n'est pas très accusé sur le terrain. Il est peu ou pas induré. On y observe la présence de petits « polyèdres » ne dépassant pas un diamètre de 0,5 cm.

La caractérisation morphologique de l'« horizon-socle » a été faite par voie statistique sur le terrain. L'« horizon-socle » caractérisé s'observe surtout en région tropicale humide à saisons sèches bien marquées où l'altération plus accusée du profil général favorise sa formation. Les cultures annuelles et la mauvaise couverture du sol provoquent l'induration accentuée de cet horizon et y multiplient les petits polyèdres (0,5 cm). Certains « horizons-socle » très indurés peuvent prendre un aspect « muriforme », tant les « *petits polyèdres* » sont nombreux et s'imbriquent l'un sur l'autre.

L'« horizon-socle » est généralisé sous climat tropical (N-E du Congo belge). Il est moins bien caractérisé sous le climat équatorial du nord de la Colonie.

L'induration de l'« horizon-socle » peut être atténuée par des moyens culturaux et, de ce fait, une partie des « petits polyèdres »

s'effacent dans l'horizon. La jachère réduit cette induration en détruisant une partie des «polyèdres». Sur un sol en fin de cycle de culture on assiste au phénomène que l'induration progressive de l'« horizon-socle » va de pair avec un état de plus en plus sableux-boulant des horizons humifères.

Dans le Profil N° 138 K, le micropédologiste attribue la formation de l'« horizon-socle » à un *tassement mécanique des colloïdes peptisés*, qui s'emprisonnent dans une paroi périphérique, très mince, floculée et à quartzification prépondérante : c'est la première fois qu'une floculation quartzeuse apparaît nettement dans le profil.

Malgré le tassement des colloïdes, ceux-ci semblent bien influencés par la matière organique : une ségrégation accusée se déclare entre les quelques grains minéraux et la masse plasmatique peptisée (1).

Il semble bien que la formation de l'« horizon-socle », du moins dans les conditions de masses colloïdales bien peptisées, soit due à une dessiccation qui provoque une contraction dans ces masses avec formation de petites fentes. Tout au long des fentes, la dessiccation provoque une certaine floculation des colloïdes ferriques avec libération de la silice qui se cristallise. La matière organique complexée aux colloïdes minéraux peptisés provoque une ségrégation de ces colloïdes peptisés vis-à-vis de la paroi floculée, tout comme elle influence ces mêmes colloïdes peptisés emprisonnés vis-à-vis des grains minéraux qu'ils contiennent.

Sous l'effet de la culture, les « petits polyèdres de socle » (0,5 cm) marquent plus nettement l'horizon. Il est à noter que dans les sols plus évolués, l'« horizon-socle » présente une plus grande abondance de petits polyèdres (0,5 cm). Nous y reviendrons plus loin (2).

E. L'horizon humifère

La matière organique doit se répartir dans une grande masse de colloïdes minéraux peptisés avec lesquels elle se complexe. Du fait de sa grande répartition, la matière organique perd partiellement son pouvoir colorant. Il est à remarquer que quelques petites plages lehmiques n'ont pas été affectées par la coloration générale de l'horizon.

Toutefois, les causes de la *coloration relative* de cet horizon (V) sous l'effet de la matière organique devraient faire l'objet d'études

(1) Nous revenons à ces influences de la matière organique sur les colloïdes minéraux dans les Quatrième et Cinquième études microscopiques : il suffit de retenir ici qu'il y a une ségrégation entre plasma et squelette, qui jusqu'à présent présentaient une certaine affinité (cfr horizon III).

(2) Cfr Quatrième et Cinquième études microscopiques.

comparatives de divers horizons humifères formés sur des complexes colloïdaux minéraux très peptisés. Il faudrait y investiguer, d'une part, l'influence de l'abondance de la matière organique et, d'autre part, l'influence des floculations locales sur l'effet colorant de la matière organique. Nous reviendrons sur ce dernier aspect du comportement de la matière organique vis-à-vis des colloïdes minéraux dans les deux études suivantes [1].

Il faut cependant signaler qu'il peut exister des horizons humifères, de teinte très voisine de celle des horizons sous-jacents, que la matière organique ne semble plus colorer à cause de sa dispersion complète dans les colloïdes minéraux complètement peptisés : c'est le cas pour le profil Nala N° 16 (N° 327 U) cité au début de cette étude. On peut se demander s'il ne s'agit pas ici de l'« humus incolore », signalé par P. VAGELER, dont la coloration serait fonction de la nature du colloïde minéral avec lequel la matière organique se complexe.

---

[1] Cfr Quatrième et Cinquième études microscopiques. Il s'agira ici de profils plus évolués.

CHAPITRE IV

QUATRIÈME ÉTUDE MICROSCOPIQUE

Les sols à « Ground-water Laterite » avec ou sans Stone-line du N-E du Congo belge

I. L'origine des sols à « ground-water laterite »

Les sols à « ground-water laterite » sont des sols hydromorphes. Dans le N-E du Congo belge, les sols observés dérivent de roches du « complexe de base » (gneiss et granites), ils se sont formés sur des pénéplaines en cours de nivellement où la nappe phréatique, sous un climat à saisons fortement tranchées, subissait et subit encore des fluctuations saisonnières.

Les sesquioxydes apportés par la nappe phréatique se sont déposés aux *niveaux de fluctuation maximale*, de sorte qu'ils ont pu subsister ayant été moins exposés aux lessivages subséquents.

Suite à l'évolution du réseau hydrographique, le niveau hydrologique de toute la pénéplaine a baissé : les rivières se sont creusées plus profondément, d'anciennes vallées marécageuses ont été drainées. Les *accumulations de sesquioxydes* ont été soumises de la sorte à un pédoclimat saisonnier plus aride.

Les substances ainsi accumulées sont corollaires d'une forte *lixiviation du « matériel parental »* qui, à son tour, détermine un sol sableux à évolution rapide. Ce sont surtout cette évolution texturale du sol et les conséquences qu'elle entraîne (pédoclimat) qui vont caractériser le profil pédologique en formation et dans lequel la « ground-water laterite », en tant que matériel, a été encastrée.

Sous le climat tropical humide du N-E du Congo belge, la pénéplanation s'est réalisée par « pédimentation ». Des observations faites par l'un de nous, il résulte que cette *pédimentation* s'est faite aux dépens d'un substratum rocheux, généralement gneissique, peu en relief, se rapportant à une juxtaposition de « coupoles surbaissées ».

Ces « coupoles surbaissées » ont subi une altération latérale, dont les dépôts de pédiment(rocheux), de puissance restreinte(1-1,5m), ont donné naissance à des *sols sableux*, suite à une forte lixiviation par les eaux de ruissellement. Cette lixiviation a été et est encore favorisée par le relief même des « coupoles surbaissées ».

Les dépôts de pédiment et les sols sableux qui en dérivent reposent sur une « *stone-line* » souvent riche en quartz, dense ou diffuse, dont l'origine authigène a été démontrée sur le terrain [1].

---

[1] Cfr A. De Craene. — *Les sols de pédimentation ou les sols à « stone-line » du Nord-Est du Congo belge*, op. cit.

La zone de formation active de cette stone-line se situe, en effet, au pied de la coupole. C'est ainsi que nous avons spécifié que les sols à « ground-water laterite » se forment ou se sont formés sur une pénéplaine en cours de nivellement. On conçoit que la nappe phréatique s'est installée, dans le substratum rocheux, de plus en plus profondément et de façon progressive au départ des vallées vers les massifs résiduels soumis à l'altération latérale. Les fluctuations de cette nappe phréatique n'ont pratiquement pas atteint les dépôts de pédiments reposant sur la stone-line, elles se sont, au contraire, cantonnées dans la partie autochtone du profil.

Nous ne sommes donc pas en présence d'étendues pénéplanées ayant subi uniformément et à la même période un nivellement continu. De ce fait, l'action de la nappe phréatique n'a jamais été uniforme non plus. Il s'agit, en réalité de *catenas topographiques* s'étalant du bas vers le haut de pentes douces, tout au long de celles-ci et en amont de la rupture de pente (qui délimite les sols de colline). Les profils présentent des différenciations plutôt peu perceptibles à cause de la rapidité évolutive que subissent tant les concrétions que le sol sableux interstitiel. Il est à noter que, pour ce qui concerne les « dépôts de pédiment », une auréole d'à peine 50 m autour du massif résiduel empiète déjà largement sur des sols « astructuraux ».

Il importe de souligner ici que cette « pénéplanation par pédimentation » n'est pas strictement concomitante de l'évolution du réseau hydrographique vers son « stade d'équilibre ». Alors que la *pénéplanation par pédimentation* se poursuit, les rivières ont très souvent repris une phase active de creusement progressif. Tandis que leurs lits s'approfondissent, il y a drainage des larges vallées marécageuses, où d'anciens « dawili » datent de la période d'équilibre.

L'abaissement (progressif) du plan hydrologique crée un pédoclimat plus aride dans lequel les accumulations de sesquioxydes, déposées antérieurement dans le « matériel parental » par la nappe phréatique, subissent un *concrétionnement*. L'évolution de ce dernier dans le temps semble très rapide. Le pédoclimat aride se déclare plus spécialement pendant les saisons sèches qui sont particulièrement marquées dans les régions N-E du Congo belge. Il est d'autant plus accentué à cause de la texture sableuse du sol, dont le « matériel parental » a subi une forte lixiviation (= interaction des facteurs « pédoclimat » et « roche mère »).

Le profil pédologique, formé en amont de la rupture de pente, présente ainsi de bas en haut *(profils de pédimentation)* :

— La *partie autochtone* :

Le « matériel parental » a été fortement lixivié, entraînant ainsi une évolution pédologique quartzeuse. Au plafond de cette partie autochtone s'encastre la « ground-water laterite ».

— La *stone-line :*

Mélangée le plus souvent à la « ground-water laterite ». Le tout est encastré dans un « matériel parental » fort lixivié et partiellement évolué en sol sableux.

— Le *dépôt de pédimentation :*

Il repose sur la stone-line. Son « matériel parental » a été lixivié tout aussi intensément que celui de la partie autochtone du profil, mais ici ce sont les eaux de ruissellement des « coupoles surbaissées » qui ont été l'agent de lixiviation et non les eaux de la nappe phréatique.

En régions d'Aru-Adranga les massifs résiduels sous forme de dômes rocheux surbaissés sont encore fréquents ; en région de Faradje ces massifs résiduels sont très rares.

L'abaissement du plan hydrologique par le creusement des rivières entraîne dans les vallées, délimitées par des ruptures de pente plus ou moins accusées, une pédogenèse différente de celle observée sur les collines. Il y existe un climat à humidité plus persistante tout au cours de l'année ; ce climat a toujours été régi par un abaissement progressif de la nappe phréatique qui autrefois inondait complètement les vallées. Le climat plus humide a déterminé la formation de *profils autochtones* sans stone-line, dans lesquels se sont déposées des accumulations de sesquioxydes au gré des arrêts plus ou moins prolongés, souvent accompagnés de fluctuations, dans le mouvement descendant de la nappe phréatique. Cette évolution est suivie plus tard de la formation d'un sol à « ground-water laterite » (1).

II. Description macroscopique de deux profils-types à « ground-water laterite » avec stone-line

Profil Wotu N° 6 : (Axe Wotu : rive droite de l'Aru [Faradje])

Savane à strate herbacée en touffes d'herbes grossières : *Hyparrhenia diplandra*, *Andropogon gayana*, *Hyparrhenia Ruprechtii*, *Hyparrhenia filipendula*, *Loudetzia* sp. (géant), quelques touffes de *Pennisetum purpureum* avec couvert arbustif clairsemé de *Combretum* sp., *Terminalia* sp., etc.

I Horizon rocheux désagrégé, altéré, bariolé de rouge violet
I m et de blanc jaunâtre.

Les bandes rouge violet, plus ou moins chargées de sesquioxydes, suivent plus ou moins le feuilletage du

(1) Cfr A. De Craene. — *Les sols de pédimentation ou les sols à « stone-line » du Nord-Est du Congo belge* (in extenso), inédit, op. cit.
A. De Craene. — *Les sols de pédimentation ou les sols à « stone-line » du Nord-Est du Congo belge*, op. cit.

gneiss micacé et sont plus riches en minéraux phylliteux (muscovite, séricite).
Les bandes blanc jaunâtre sont kaolinisées et plus ou moins plastiques, elles sont moins riches en minéraux phylliteux.
Il existe de nombreuses plages de roches, qui, tout en ayant subi une désagrégation physique, présentent une moindre kaolinisation.
La roche mère est un gneiss micacé.

II 1,40 à 1,80 m — Horizon rocheux bariolé, « ground-water laterite » en formation.
Les traînées rouges sont ponctuées par des concrétions rouge brique de 3-4 cm de diamètre, se pétrifiant de plus en plus du bas vers le haut de l'horizon et laissant apparaître une abondance de plus en plus grande de grains de quartz.
Les bandes kaolinitiques brunissent et durcissent du bas vers le haut de l'horizon.

III 0,70 à 1 m — Horizon à concrétions en pétrification, « ground-water laterite » formée.
Les concrétions signalées en II se multiplient et se pétrifient de plus en plus du bas vers le haut de l'horizon. Le quartz s'y multiplie en abondance et s'y présente sous forme d'esquilles.
Les bandes kaolinitiques prennent une forme vermiculaire, contournant les concrétions; elles brunissent et durcissent également du bas vers le haut de l'horizon.

IV 0,45 à 0,60 m — Stone-line dense, mélangée de concrétions pétrifiées, le tout étant imbriqué dans une masse kaolinitique jaune brun.
Les concrétions peuvent être cimentées par un liant kaolinitique, ce dernier étant pétrifié et partiellement envahi par les sesquioxydes, et constituer ainsi les nombreux blocaux ferralitiques éparpillés dans cet horizon. La stone-line proprement dite est surmontée d'un horizon de concrétions ferralitiques non cimentées; cet horizon atteint 5-10 cm d'épaisseur.

V 0,40 à 0,50 m — Horizon partiellement plastique, sablo-argileux, complexe, jaunâtre, pochoir flou de couleur brunâtre et de couleur jaunâtre.
Polyèdres plus indurés et quelques concrétions dispersées dans la masse. Les éléments plastiques sont probablement les éléments brunâtres représentant le « stade scoriacé » d'un matériel fort lixivié.
Multiplication du quartz (2-5 mm) et de petites concrétions ferralitiques pétrifiées (0,3-0,5 cm) vers le bas.

VI 0,20 à 0,30 cm — Horizon humifère et d'infiltration humifère, gris noir, astructural, sableux, laissant percer des polyèdres plus indurés qu'en V et quelques concrétions.

Remarque: Le pédiment du profil peut atteindre une plus forte épaisseur sans toutefois dépasser 1,50 m de puissance.

Ce pédiment peut être plus altéré et présenter alors dans l'horizon V une texture plus sableuse, ne plus présenter la plasticité signalée dans le Wotu 6 (présence d'éléments « scoriacés »), les polyèdres envahissant également ces horizons. Dans ce cas, nous décririons les horizons altérés comme astructuraux avec polyèdres épars ou densement répartis.

Profil Adranga N° 130 K : (Garage)

Savane arborée, analogue à celle du profil Wotu N° 6.

I 1 m — Roche désagrégée, blanche, fortement lixiviée (gneiss cristallophyllien).

II 1,4 m — Horizon bariolé.
Les dépôts de sesquioxydes, soit dans la roche soit dans le matériel parental, sont rouge brique et indurés, ils dessinent un réseau réticulé, dont les mailles ont 2-5 cm de diamètre.

Les réticulations sesquioxydiques sont ponctuées par des concrétions chargées de grains de quartz et présentent une limite floue avec la roche kaolinisée jaune à l'intérieur des mailles. Ces zones rocheuses, kaolinisées, jaunes, sont plus ou moins plastiques.

Les plages kaolinisées en question sont parcourues par des galeries noires, humifères, sableuses. Ce sont des conduits de racines anciennes ou actuelles.

Vers le haut de l'horizon les plages kaolinisées jaunissent et durcissent, elles diminuent en surface au profit du réseau sesquioxydique. Il ne reste finalement plus que :

— le réseau sesquioxydique, ponctué par de nombreuses concrétions chargées de grains de quartz;

— le liséré jaune kaolinisé, ressemblant à un kaolin de marais;

— les conduits de racines noires, humifères, sableux boulants.

III 0,20 m — Stone-line classique, dense, encombrée de concrétions sesquioxydiques.

IV 0,60 m Horizon humifère, noir, sableux, compact, très induré, astructural, calfeutré de petites racines.
Concrétions et polyèdres indurés abondants. Petites poches quartzeuses nombreuses.

Remarque: Ce profil présente un pédiment de faible épaisseur. Les horizons à « ground-water laterite » sont proches de la surface du terrain, de sorte que les racines s'engagent dans les plages rocheuses kaolinisées, néanmoins jamais dans les zones d'accumulations de sesquioxydes.

III. Description macroscopique des deux profils étudiés

Nous n'avons pu disposer des deux profils-types pour la présente étude microscopique, et avons dû recourir à deux profils échantillonnés naguère dans le bassin de l'Aru en région de Wotu (Faradje). Nous caractérisons leurs horizons comme suit.

A./ *Profil A autochtone sans stone-line :* (dans vallée)

I 0,50 m Horizon rocheux (gneiss micacé), kaolinisé, plastique, jaune brunâtre.

II 0,50 m Horizon rocheux, kaolinisé, attaqué par le stade scoriacé, jaune et rouge (bariolé).

III 0,40 m Horizon rocheux, « scoriacé », jaune, moins bariolé. Quelques concrétions éparses.

IV 0,90 m Horizon à « ground-water laterite ». Concrétions peu indurées dans gangue rocheuse-scoriacée, jaune, virant vers le stade astructural.

V 0,50 m Horizon à concrétions plus éparses, moins indurées, dans fond rocheux-scoriacé, jaunâtre, virant vers l'astructural.

VI 0,50 m Horizon sableux, jaune, astructural. Quelques polyèdres peu indurés.

VII 0,50 m Horizon sableux, jaune, astructural. Quelques concrétions bariolées, peu indurées (concrétions naissantes).

VIII 0,20 m Horizon sableux, astructural, à infiltration humifère.

IX 0,20 m Horizon d'infiltration humifère, plus boulant que VIII, astructural. Multiplication de grains de quartz délavés.

X 0,20 m Horizon humifère, noir, sableux, faiblement grumeleux. Abondance de grains de quartz délavés.

B./ *Profil B de pédimentation avec stone-line :* (sur colline)

I 0,70 m — Horizon rocheux désagrégé (micaschiste), bariolé de blanc gris et de rouge.

II 1,30 m — Horizon rocheux désagrégé, bariolé. Plages astructurales rouges.

III 0,60 m — Horizon à stone-line diffuse, encastrée dans une « ground-water laterite » déjà fort pétrifiée. La stone-line devient plus dense vers le plafond de l'horizon.
A la base de l'horizon, les concrétions sont encastrées dans une masse rocheuse, sableuse, blanc gris, à vestiges scoriacés et jaunâtres.
Vers le plafond de l'horizon, les concrétions se délitent partiellement. Il y subsiste quelques blocaux de concrétions cimentées par une pâte jaunâtre, envahie partiellement par les sesquioxydes.

IV 0,40 m — Horizon sablo-argileux à sableux, jaunâtre, virant vers l'astructural (à vestiges scoriacés).

V 0,25 m — Horizon plus sableux que IV, jaunâtre, astructural, envahi par des polyèdres mal dessinés.

VI 0,20 m — Horizon sableux, jaunâtre, mal structuré, plus induré que V. Petits polyèdres de socle épars.

VII 0,18 m — Horizon d'infiltration humifère, encore très induré. De nombreux polyèdres de socle percent.

VIII 0,15 m — Horizon d'infiltration humifère, sableux, astructural.

IX 0,15 m — Horizon humifère, noir, plus sableux, un peu grumeleux. Grains de quartz dénudés.

IV. Description microscopique des profils

A./ *Profil A autochtone sans stone-line :* (dans vallée)

I 0,50 m — Weisslehm entrecoupé de stries d'enrichissement de sesquioxydes (Gelblehm), pouvant elles-mêmes présenter par endroits des stries plus rouges.

Plasma : peptisé, très fluidal, épousant fidèlement la forme du squelette.
Pas de floculation visible.

Squelette : dominant, imbriqué dans la masse plasmatique.

II
0,50 m

Weisslehm parsemé localement de plages d'enrichissements de sesquioxydes (Gelblehm présentant d'importantes plages rouges).

Plasma : analogue à l'horizon I.

Squelette : analogue à l'horizon I.

III
0,40 m

Gelblehm parsemé de nombreuses plages à caractères de Weisslehm. L'affinité plasma/squelette est beaucoup moins nette dans le Gelblehm que dans le Weisslehm (cfr hor. I et II). Le Gelblehm est, de ce fait, moins lié à la présence de grains minéraux (squelette) que le Weisslehm. Pas de concrétionnement.

Plasma : peptisé, d'allure très fluidale dans les parties à caractères de Weisslehm. Pas de floculation visible dans le Weisslehm.
Par contre, la différenciation des fins agrégats du Gelblehm en fins grumeaux va de pair avec un phénomène de floculation ; il y a désagrégation du plasma de ce Gelblehm.

Squelette : moins dominant. L'affinité squelette/plasma différencie nettement le Gelblehm du Weisslehm.

IV
1,10 m

Le substrat est un Weisslehm peptisé, dont on perçoit encore et surtout les caractères typiques à la périphérie de chaque élément structural (agrégat).
Ce substrat est ainsi imbibé de taches jaunes, brunes et rouges. Cette accumulation se confond avec le phénomène d'induration progressive, les taches rouges indiquant une plus importante concentration en sesquioxydes que leurs zones ambiantes brunes et jaunes. On se trouve en présence de phénomènes centripètes. L'analogie avec les formations « amygdalus » des sols bruns lessivés d'Europe occidentale peut être établie nettement dans ce sens.
Les « conducting channels » sont toujours recouverts de colloïdes peptisés : la plupart sont rouges (Rotlehm), quelques-uns sont brun ocre (Braunlehm).
L'ensemble du concrétionnement prend des dimensions importantes et donne naissance à des « agrégats de concrétionnement ».

Plasma : peptisé dans le Weisslehm, le Gelblehm, le Braunlehm et le Rotlehm. Le Weisslehm et le Rotlehm présentent de nombreuses tendances à la floculation. Notons encore l'extraordinaire passage progressif allant du Weisslehm bordant les agrégats de concrétionnement à la périphérie de la zone d'envahissement de sesquioxydes plus ou moins hydratés, en l'occurrence le Gelblehm.

Squelette : moins dominant, l'affinité plasma/squelette différencie nettement la présence du Weisslehm et du Lehm envahi par les sesquioxydes (Gelb-, Braun-, et Rotlehm).

Remarques générales : La présence de fentes de dessiccation, qui délimitent nettement des zones de concentration maximale en sesquioxydes (Rotlehm pouvant passer à un Roterde) mais traversant de part en part les zones à hydratation maximale des sesquioxydes (Gelblehm), est un argument de poids en faveur de l'hypothèse de la formation de concentrations de sesquioxydes par diffusion. Cette diffusion s'opère avec le plus de vigueur quand elle est attirée par des noyaux d'hydratation résiduelle dans un micro-milieu relativement déshydraté. Pareilles conditions règnent en effet, dans les parties qui perdent leurs caractéristiques de Gelblehm. Quand s'y installe une fente de dessiccation, les sesquioxydes, d'abord attirés, se concentreront rapidement et finiront par floculer.

V
0,50 m

Le substrat de la substance plasmatique des agrégats à caractère de Weisslehm se trouve encore imbibé de façon centripète par des accumulations de sesquioxydes aux gradations de couleurs, telles qu'elles furent observées dans la zone d'accumulation plus accentuée de l'horizon IV. La moindre induration en V est corollaire d'une dominance quantitative du Weisslehm sur la série gradationnelle des Gelblehm, Braunlehm, Rotlehm. Le concrétionnement atteint ainsi un degré de moindre importance tout en fournissant les caractères d'un agrégat de concrétionnement.

Plasma : peptisé dans le Gelblehm et le Rotlehm. A la fois peptisé et floculé dans le Weisslehm. Le floculat Weisserde prend une grande importance.

Squelette : encore moins dominant. L'affinité plasma/squelette différencie moins le Weisslehm du Gelblehm et du Rotlehm.

Remarques générales : Les « conducting channels », qui empruntent toujours de préférence les zones dépourvues de Rotlehm pour serpenter dans les Gelblehm et les Weisslehm, sont invariablement recouverts de colloïdes rouges à caractères de Rotlehm (« waxy appearance »).

VI
0,50 m

Gelblehm évolué en Gelberde par quartzification progressive. Du Gelblehm typique se retrouve à quelques endroits de concentration ferri-silicique (Lehm typique).

Plasma : peptisé en général; localement la floculation fait naître une quartzification très probante.

Squelette : enfoui dans le plasma, qui domine nettement et donne naissance à de grands agrégats. Ceux-ci dénotent en même temps une grande affinité du plasma vis-à-vis du squelette.

Remarques générales : On a l'impression d'être en présence d'un horizon à Weisslehm (affinité plasma/squelette) original qui a été envahi progressivement par des sesquioxydes (Gelblehm).
La floculation interne intense a néanmoins provoqué rapidement la perte des caractéristiques du Gelblehm. Un stade ultérieur a vu s'affirmer davantage la floculation (quartzification), qui d'interne est devenue externe. La couleur, due à l'imbibition primitive du Weisslehm par des sesquioxydes, peut cependant se conserver comme c'est le cas dans le présent horizon.

VII
0,50 m

Weisslehm évolué en Weisserde par quartzification progressive et prédominante. Les agrégats, moins nombreux que dans l'horizon sous-jacent (VI), sont fréquemment occupés dans leur centre par des sesquioxydes à divers degrés d'hydratation. On voit apparaître dans la partie la plus excentrique de la zone d'envahissement de ces agrégats du Gelblehm conduisant vers l'intérieur à du Rotlehm. Ce Rotlehm est de beaucoup plus important dans son expression quantitative qu'il ne l'était dans les noyaux d'accumulations des horizons à induration maximale (cfr hor. V et IV). Il s'agit

cependant toujours d'agrégats de concrétionnement.
L'envahissement par les sesquioxydes est encore au stade de Lehm dans la plupart des agrégats et semble ainsi régir l'existence de ceux-ci; le stade Erde est toujours absent à l'intérieur de ces agrégats.

Plasma : floculé par quartzification dans les zones lixiviées de la périphérie (Weisserde), dénotant nettement sa formation aux dépens d'un plasma peptisé préexistant (Weisslehm). Floculé également dans le revêtement de chaque grain du squelette; ce revêtement de quartzification démontre à nouveau une grande affinité plasma/squelette, qui se continue dans la Weisserde telle qu'elle préexistait dans le Weisslehm.
Peptisé dans les zones d'accumulations de sesquioxydes : les Gelblehm y passent en sens centripète au Rotlehm, qui forme un noyau important.
Il n'est pas impossible qu'une partie plus ou moins importante du Rotlehm soit déjà transformée en Roterde.

Squelette : enfoui dans les zones d'accumulations de sesquioxydes, par contre libéré de plasma ambiant quand il se présente à l'état de grains individualisés ou d'anciens petits grumeaux à floculation interne. Ces derniers, comme il fut déjà démontré, ont un revêtement plasmatique résiduaire qui se traduit par le phénomène de quartzification; l'affinité du plasma pour le squelette est particulièrement accusée dans ce cas.

Remarques générales : La transformation que le Weisslehm subit en Weisserde dans la zone périphérique est la première indication dans ce profil d'une évolution du stade d'« agrégat de concrétionnement » en un stade de « concrétion » véritable. L'existence prédominante dans les zones d'accumulations de sesquioxydes de complexes colloïdaux du type « Rotlehm » semble être en net rapport avec la plus grande sécheresse du microclimat de chaque agrégat. La déshydratation plus intense favorise soit une contraction, soit une diffusion centripète des sesquioxydes déshydratés. Le cas extrême est atteint quand le Rotlehm flocule et devient Roterde.

VIII
0,20 m

Weisserde dérivant d'un Weisslehm, dont néanmoins la teinte est dominée par la présence de matières organiques. Certains « agrégats encloisonnés », dont les dimensions sont particulièrement grandes, présentent les colloïdes interstitiels en grande partie peptisés. Les grains du squelette individualisés, qui d'ailleurs forment la masse essentielle de l'échantillon, sont toujours recouverts de substances plasmatiques entièrement floculées et quartzifiées.

Pas d'envahissement visible par les sesquioxydes.

Plasma : floculé, sauf dans les agrégats de certaine dimension, où le remplissage colloïdal reste surtout peptisé. L'influence de la matière organique reste visible de par la couleur générale qu'elle imprime.

Squelette : en nette affinité avec le plasma, sauf dans les agrégats signalés plus haut.

Remarques générales : Les caractères colloïdaux qui différencient le revêtement des grains minéraux individualisés (squelette original) et la zone périphérique des agrégats de la microstructure rencontrée à l'intérieur des agrégats semble bien indiquer le rapport qui se présente avec les caractères des zones d'envahissement de sesquioxydes signalées dans l'horizon sous-jacent (VII) : tous ces rapports structurels indiquent nettement la continuité qu'y présentait l'expression des éléments structuraux. Ici aussi, nous nous trouvons en présence d'« agrégats encloisonnés ». La seule différence réside dans le fait que l'horizon qui nous occupe (VIII) ne présente pas d'envahissement visible par les sesquioxydes. Néanmoins, ceci ne signifie pas que ces derniers soient absents de l'horizon. Ils peuvent être simplement masqués par la matière organique, de telle sorte que le phénomène d'encloisonnement, amorcé plus bas dans le profil, continue à se développer indépendamment des phénomènes liés à la nature colloïdale de la zone intérieure des agrégats.

Notons immédiatement que la différenciation morphologique (zone périphérique et zone intérieure), distinguée dans nos agrégats, se rapporte à une différence d'état colloïdal. La zone intérieure contient des colloïdes peptisés, la zone périphérique est floculée : la première doit son état colloïdal à un enrichissement en matières orga-

niques (formation renouvelée de complexes humo-ferriques en mobilité constante), la seconde est tributaire d'une floculation par vieillissement. Ajoutons que la floculation en zone périphérique maintient l'état peptisé à l'intérieur de l'agrégat. Ainsi il y règne un état colloïdal « fossile », c'est-à-dire qui ne correspond plus à l'activité que la matière organique exercerait actuellement sur les sesquioxydes généralement présents. C'est la raison pour laquelle il se forme ainsi un agrégat qu'on peut définir comme un « agrégat encloisonné ».

IX
0,20 m

Erde de teinte généralement brune, tant comme revêtement plasmatique (quartzification) des grains individualisés du squelette que comme remplissage plasmatique des zones périphériques des « agrégats encloisonnés ». Cependant, les zones centrales (et à fortiori les noyaux) de ces agrégats présentent un plasma à caractère lehmique typique. Ce plasma peptisé n'est néanmoins que faiblement représenté du point de vue quantitatif. On remarque ainsi parfois une véritable abondance de grains de squelette, complètement dénudés mais pas tout à fait individualisés : des recouvrements locaux (peptisés) agissent encore comme liant colloïdal. Ces recouvrements ont généralement une teinte très foncée (brun noir) et semblent particulièrement riches en matière organique.
Pas d'envahissement visible de sesquioxydes.

Plasma : floculé sous forme de quartzification intense; peptisé dans les agrégats mais jamais dans la zone périphérique de ceux-ci (« agrégats encloisonnés »), ni autour des grains du squelette individualisé.

Squelette : enfoui sous le revêtement floculé des zones périphériques des agrégats, par contre bien dégagé dans les agrégats. La différence d'affinité plasma/squelette s'explique dans le même sens.

Remarques générales : La différenciation de l'affinité plasma/squelette semble mieux que quelque autre phénomène dénoncer la continuité dynamique qui existe entre les deux parties constituantes reconnues pour les agrégats dans plusieurs horizons superposés (cfr horizons IV, V, VI, VII, VIII) : ainsi, d'une part, la zone périphérique des agrégats avec

tendance à floculation de plus en plus accusée à mesure qu'on remonte dans le profil (Weisslehm passant progressivement à une Weisserde finalement masquée par la matière organique) et, d'autre part, la zone intérieure des agrégats avec ses colloïdes toujours peptisés (que ce soit du Gelblehm, du Braunlehm ou du Rotlehm). Dans l'horizon qui nous occupe, les envahissements par les sesquioxydes sont invisibles à l'intérieur des agrégats. Même sans ces accumulations visibles, une peptisation plus accusée s'observe au centre de l'agrégat; c'est ce que nous verrons à de nombreuses reprises dans la suite de l'étude. La matière organique, perceptible dans le présent horizon, exerce, par surcroît, une action peptisante qui renforce ce caractère colloïdal.

On voit ainsi qu'il existe une possibilité d'exprimer la continuité de l'existence des agrégats, tels qu'ils se présentent dans les horizons d'induration maximale (hor. V, VI) : « agrégats de concrétionnement » et tels qu'ils se montrent dans les horizons influencés par la matière organique (hor. VIII, IX) : « agrégats encloisonnés ».

Cette continuité a été favorisée par le caractère enserrant (du point de vue colloïdal) de la zone périphérique des agrégats où la ségrégation plasma/squelette a d'ailleurs marché de pair avec une floculation de plus en plus avancée (quartzification).

Il faut attendre le rôle destructeur de la matière organique pour voir se désagréger l'ensemble des colloïdes peptisés qui déterminent la dynamique à l'intérieur des agrégats : tous les restes lehmiques, provenant des anciennes zones d'envahissement, ont été attaqués; il ne reste que la formation de complexes entre la matière organique et les sesquioxydes de fer.

Signalons encore qu'il se produit, parallèlement à l'encloisonnement des agrégats, une différenciation en petits éléments (petits grumeaux à floculation interne, microgranules) au détriment des colloïdes floculés de la zone périphérique.

X
0,20 m

Les agrégats (mal « encloisonnés ») présentent des colloïdes qui sont pour une grande part à l'état peptisé, les éléments granulaires ne sont que

rarement recouverts par pareils colloïdes. Le degré de dénudation de ces derniers est très poussé, les seuls colloïdes peptisés qu'on y remarque sont franchement riches en matières organiques (brun noir). La ségrégation plasma/squelette se présente donc là où l'horizon sous-jacent était encore dominé par l'affinité plasmatique pour le squelette.

Plasma : peptisé aux endroits d'enrichissement colloïdal (c'est-à-dire dans les agrégats) avec, néanmoins, de nombreuses tendances à la floculation (quartzification très locale).

Floculé sous forme de reliques, du fait que la ségrégation plasma/squelette a fortement éprouvé la stabilité des anciens revêtements plasmatiques (quartzifiés) des grains du squelette d'une part et de la zone périphérique des agrégats d'autre part.

Squelette : nettement dominant dans tout l'horizon (c'est-à-dire aussi bien comme squelette minéral des nombreux éléments granulaires que dans les quelques agrégats) par suite et comme conséquence logique de l'état de dénuement plasmatique.

Remarques générales : La ségrégation très poussée peut s'expliquer en plaçant l'horizon en question à la lumière de l'influence prépondérante qu'exercent les substances organiques. Il y a tout d'abord disparition progressive de l'élément argileux (nous ne disons pas « fraction argileuse » au sens granulométrique) sous l'action des matières organiques. Certains composants de cet élément argileux ne disparaissent pas, ils peuvent néanmoins former de nouvelles combinaisons avec la matière organique.

Les complexes colloïdaux, qui prennent ainsi naissance, sont très mobiles et ne se cantonnent probablement pas dans les seuls horizons humifères : nous pensons, par exemple, à des complexes de nature organo-ferri-silicique. A un moment donné, les composants de ce complexe auront tendance à se dissocier. Une fois ce stade obtenu, la matière organique est libre d'influencer d'autres éléments argileux qui n'ont pas encore été attaqués [1]. La silice peut floculer et mener à une flocu-

[1] Nous comprenons dès lors qu'une quantité de matières organiques relativement faible peut agir fortement sur la dégradation et la disparition de certains éléments appartenant déjà à la « fraction argileuse » au sens granulométrique (0-2 mu).

lation plus ou moins intense (poudre quartzeuse); les sesquioxydes de fer peuvent s'associer à l'élément argileux disponible ou former un complexe humo-ferrique.

La coloration de l'horizon est déterminée par les masses peptisées noires qu'on trouve en petites plages d'enrichissement sur les parois des grains du squelette. Malgré les dimensions réduites de ces plages noires, on peut et il est logique d'admettre, qu'elles déterminent la coloration générale très foncée de l'horizon. La concentration de la matière organique sur les colloïdes minéraux peptisés, avec lesquels elle se complexe, entraîne également une concentration des pigments de cette matière organique. C'est ainsi que cette dernière acquiert un pouvoir colorant plus accusé. Plus la masse de colloïdes minéraux peptisés sera restreinte, plus la matière organique devra se concentrer et augmentera ainsi son pouvoir colorant.

B./ *Profil B de pédimentation avec stone-line :* (sur colline)

I
0,70 m — Pas de Weisslehm, plutôt une Weisserde légèrement colorée par des oxydes de fer fortement hydratés. Aussitôt que les minéraux phylliteux (muscovite), originaires de la roche mère en voie d'altération, se sont désagrégés il y a simultanément disparition des colloïdes franchement peptisés (Lehm) et remplacement par une masse floculée. Cette dernière reste néanmoins encore longtemps recouverte par une couche plus ou moins épaisse de colloïdes peptisés (à « waxy appearance »).

Plasma : peptisé superficiellement sur les éléments phylliteux de la roche mère non altérée profondément; floculé ou en voie de floculation partout ailleurs.

Squelette : les grains de squelette sont très peu nombreux, leur affinité avec le plasma environnant semble importante.

Remarques générales : Allant de pair avec cette transformation colloïdale, les éléments de désagrégation mécanique de la roche mère prennent une coloration qui vire vers une teinte plus foncée.

II
1,50 m

Il faut distinguer entre deux produits de désagrégation rocheuse bien distincts. D'une part les éléments encore localement riches en minéraux phylliteux (muscovite), où les colloïdes peptisés ont une importance quantitative réelle et sont notamment liés aux plages de Weisslehm (très sporadiques) et de Gelblehm et où ces mêmes colloïdes peptisés passent à un état franchement floculé aussitôt que le Gelblehm passe au Rotlehm; ce dernier acquiert simultanément de plus en plus les caractéristiques d'une Roterde.

D'autre part les éléments qui ne présentent visiblement plus de minéraux phylliteux ayant une origine directe dans la roche mère où l'envahissement homogénéisé des sesquioxydes va de pair avec un état floculé de tous les colloïdes. On se trouve ici en présence, non pas d'une Roterde typique (il manque pour cela des concentrations de sesquioxydes floculés), mais d'un Weisslehm ayant évolué en Weisserde imbibé dans la suite par les sesquioxydes.

Plasma : peptisé dans les parties ressortant encore directement de vestiges rocheux (Weisslehm, Gelblehm), transition visible vers un soubassement floculé aussitôt que le Rotlehm s'installe en bonne et due forme (Rotlehm passant ainsi à Roterde); floculé dans les parties qui ont subi un envahissement plus ancien par les sesquioxydes.

Squelette : peu important, mais toujours en affinité accusée avec le plasma.

Remarques générales : On peut toutefois considérer également que, la roche étant irrégulièrement perméable, les sesquioxydes ont imbibé les parties les plus perméables ayant subi une évolution pédologique arrivée au stade floculé, telle que nous la constatons actuellement, tandis que les parties moins perméables n'ont subi cette évolution pédologique que longtemps après. Ce dernier cas pourrait donc également expliquer les plages de Weisslehm et de Gelblehm.

III
0,60 m

Stone-line diffuse chargée de concrétions avec gangue floculée à réminiscences lehmiques. Cette gangue se compose de matériel quartzeux fortement lixivié.

Les concrétions sont caractérisées par une zone d'envahissement, à mobilité actuelle ou ancienne, truffée çà et là de cristaux de quartz hyalin très anguleux (esquilles). La délimitation de cette zone d'envahissement de sesquioxydes vers la zone périphérique se fait par quelques transitions assez brusques tant du point de vue de la teneur en silice (waxy appearance) que de la distribution des sesquioxydes : on assiste notamment au passage (d'un Braunlehm ou) d'un Rotlehm à un Gelblehm. L'extension de ce dernier peut parfois être minuscule, souvent elle se résume à une mince bandelette circulaire.

Plasma : peptisé dans l'aspect actuel des concrétions, ce qui n'inclut pas obligatoirement la notion d'une dynamique actuelle à mobilité colloïdale. Certaines plages de Braunlehm ou de Rotlehm ressortissent d'ailleurs franchement d'une mobilité actuelle, d'autres semblent s'être figées depuis un laps de temps relativement important.

Squelette : vraisemblablement pas de grains de squelette original, à part quelques zones de micas résiduaires.

Remarques générales : (*a*) Il s'agit dans cette zone, dénommée souvent à tort « de concrétions détritiques », avant tout du comportement du complexe ferri-silicique. Le fer se déshydratant, phénomène qui va de pair avec une tendance à la floculation du colloïde (Rotlehm passant ainsi à Roterde), il se retire du complexe et libère ainsi la silice. Cette dernière peut soit se porter vers d'autres colloïdes ferriques et se complexer avec ceux-ci ou bien se cristalliser sous forme de cristaux hyalins typiques. Cette dernière mutation silicique semble se passer sous l'empire d'une ségrégation fortement poussée : le squelette de néoformation ne présente ainsi aucune affinité avec les colloïdes environnants. Il est à noter que la forme allongée et esquilleuse des grains de quartz néoformés est en relation avec le caractère fluidal, étiré, de certains colloïdes ambiants.

Le caractère partiellement peptisé de la masse intérieure de ces concrétions semble perdurer ou se maintenir longtemps. Cet état peptisé persistant au centre des concrétions est à l'abri d'influences extérieures, étant protégé par une bordure périphérique modifiée en une matière pétrifiée et

imperméable. Nous assistons à un véritable « encloisonnement » très poussé des colloïdes peptisés, ce qui entraîne une modification extrêmement lente de ceux-ci. La matière périphérique provient d'une dissociation de l'oxyde de fer et de la silice et se matérialise par la formation d'une masse ferrique plus dense dont la silice a été expulsée et s'est cristallisée. (J.L.).

(*b*) Ce phénomène de ségrégation par l'individualisation de l'oxyde de fer et la cristallisation de la silice est initialement centripète et à évolution très lente. Il aboutit à l'intérieur de la concrétion à un encombrement par les esquilles quartzeuses, cimentées, noyées dans un ciment de sesquioxydes dont l'évolution exacte nous est inconnue. Les concrétions accusent pour cette raison une induration très marquée, se cassant difficilement au marteau. (A.D.C.).

(*c*) Il est clair, dans le cas qui nous occupe, que les concrétions ne sont pas détritiques, mais ont été formées sur place par un phénomène d'envahissement colloïdal. L'aspect arrondi, que certains ont voulu reconnaître comme une conséquence mécanique due à un certain transport (colluvial), s'explique tout simplement par le phénomène de diffusion colloïdale (remarqué et cité plus haut).

La persistance de cette forme arrondie est en relation directe avec l'évolution colloïdale qui se trame lentement à l'intérieur des dites concrétions. (J.L.).

(*d*) L'aspect aplati de nombreuses concrétions peut être rapporté à l'allure vermiculaire des accumulations absolues dans un « gley » ou une « mottled zone ». Ces formes vermiculaires, au début de l'envahissement par les sesquioxydes, ne font que suivre les diaclases préexistantes dans la roche mère. Le réseau d'accumulations absolues de sesquioxydes est ponctué par des plages plus importantes qui donneront naissance à des concrétions de formes plus sphériques. (A.D.C.)

IV
0,40 m

Colloïdes peptisés à nombreuses floculations internes. La distribution des pigments ferriques est très homogène : les plages d'enrichissement colloïdal (en général peptisé) et les parties fran-

chement floculées sont colorées de même. On note une importante différenciation des éléments structuraux. Il existe en effet des agrégats pouvant atteindre des dimensions énormes à côté de petits éléments structuraux (grumeaux). Ces derniers se sont visiblement détachés des agrégats, aidés en cela par une floculation interne plus ou moins importante. Ce phénomène s'accompagne au surplus d'une perte d'affinité importante au sein des grands agrégats.
Pas d'envahissement visible par les sesquioxydes.

Plasma : peptisé en général, de nombreuses floculations internes impriment néanmoins leurs rugosités aux formes du revêtement peptisé et semblent même corollaires d'une certaine désagrégation des agrégats.

Squelette : enfoui dans la masse plasmatique, très disparate du point de vue textural. Affinité vraisemblablement assez importante vis-à-vis du plasma, de sorte que la ségrégation plasmatique, c'est-à-dire la désagrégation des agrégats signalée plus haut, réside dans une cause qui ne tient pas à l'affinité plasma/squelette mais à la floculation interne qui se présente en de nombreux endroits.

V
0,25 m

Colloïdes peptisés à très nombreuses floculations internes. La distribution du pigment ferrique est toujours très homogène, l'analogie avec la micromorphologie de l'horizon sous-jacent est donc très accusée. Elle diffère cependant en deux points : la floculation interne qui prend localement des proportions plus importantes et la ségrégation plasmatique peu importante qui se manifeste dans les agrégats.
Quoique l'on remarque au centre des «agrégats» que les grains du squelette minéral se présentent de façon beaucoup plus dénudée par rapport à ceux de la zone périphérique, c'est précisément au centre des dits agrégats que le caractère peptisé des colloïdes est le plus probant.
Ce caractère s'amenuise à mesure qu'on aborde les zones périphériques tandis que la floculation interne y prend des proportions plus importantes. La ségrégation plasmatique, qu'on remarque dans les « agrégats », est très analogue à celle remarquée dans les horizons plus ou moins similaires

(hor. VIII, IX) du profil autochtone de vallée décrit précédemment (formation d'« agrégats encloisonnés »).
Pas d'envahissement visible par les sesquioxydes.

Plasma : peptisé en général, très nombreuses floculations internes. Aspect plus rugeux des revêtements colloïdaux. La désagrégation des agrégats en plus petites entités plasmatiques (grumeaux) est pour ainsi dire absente, du fait même de la présence d'une carapace de floculation périphérique (encloisonnement).

Squelette : moins enfoui dans les masses plasmatiques et cela surtout dans le centre des agrégats « encloisonnés » où la régression de l'affinité plasma/squelette prend des allures déterminantes.

Remarque : Cette régression de l'affinité, constatée également dans les agrégats du profil de vallée (hor. VIII, IX) quoique dans du matériel pédologique en place, pourrait indiquer qu'elle est due à l'existence d'un phénomène commun, en l'occurrence à l'action de la matière organique sur les complexes « argileux ». Cette suggestion s'avérera, plus loin dans cette étude ainsi que dans la cinquième, être un phénomène établi.

VI
0,20 m

Analogie complète avec l'horizon V, sauf pour le caractère à prédominance plus peptisée des colloïdes. Le remplissage au centre des agrégats « encloisonnés » est particulièrement dense, sans pour cela empêcher la ségrégation du squelette minéral vis-à-vis de la masse plasmatique.

VII
0,18 m

Cet horizon subit les premières influences bien visibles de la matière organique : de nombreux conduits de racines sont tapissés de colloïdes auxquels la matière organique imprime sa teinte foncée. Cependant cette matière organique envahit tout l'horizon et influence tous les colloïdes peptisés. On remarque le faible rôle que jouent les floculations internes dans les zones d'amoncellement plasmatique. Celles-ci ont souvent un véritable caractère de remplissage soumis à de nombreux tassements et rétrécissements. Elles ne font que souligner d'une part le rôle de l'hydratation saisonnière des colloïdes peptisés, d'autre

part celui de la ségrégation qui continue à régner entre le squelette et le plasma dans les agrégats.

Plasma : peptisé, sauf dans certaines zones périphériques des agrégats « encloisonnés » et sur les parois de ces derniers.

Squelette : l'affinité plasma/squelette décroît toujours vers le centre des agrégats.

Remarques générales : De ce qui précède il n'est pas téméraire d'affirmer que la matière organique joue dans cet horizon un rôle double.

D'une part, celle-ci est responsable de la mobilité accrue suivie d'amoncellements de complexes « argileux » à teneur en sesquioxydes importante. Ces derniers attirent la matière organique avec laquelle ils forment des complexes de stabilité relative.

D'autre part, la matière organique doit certainement agir sur les colloïdes peptisés qui enrobent certaines parties du squelette dans les agrégats. Nous avons vu que ceux-ci subissaient une influence de démolition par la matière organique dans l'horizon sous-jacent (hor. VI). Il n'est donc pas étonnant que les concentrations de colloïdes peptisés qui se produisent dans les agrégats « encloisonnés » de cet horizon-ci se fassent dans un espace déjà plus ou moins préparé d'avance.

La déshydratation saisonnière ne fera qu'accentuer cet aspect, notamment le retrécissement des masses peptisées, et soulignera d'autant mieux la ségrégation du squelette vis-à-vis du plasma.

L'emplacement de l'horizon VII se situe sous les « horizons humifères » macroscopiques : c'est l'emplacement de l'horizon dit « induré » ou « horizon-socle » qui, bien caractérisé, fait apparaître sur le terrain quantité de petits polyèdres ne dépassant pas 0,5 cm.

VIII
0,15 m

La teinte se généralise dans une gamme toujours de plus en plus sombre. On constate que les colloïdes concentrés dans les agrégats « encloisonnés » sont moins tassés que dans l'horizon sous-jacent.

La ségrégation plasma/squelette y est générale.

Plasma : peptisé, sauf dans les zones périphériques des agrégats « encloisonnés » où la floculation est la

cause du maintien des formes et de la persistance de ces éléments structuraux.

Squelette : dénudé dans les agrégats « encloisonnés », fortement enfoui dans les zones périphériques où l'affinité vis-à-vis du plasma continue d'exister.

IX
0,15 m

La teinte est sensiblement plus sombre et toujours homogène. On constate que les colloïdes peptisés concentrés dans les agrégats ont réduit considérablement leur volume (effondrement) et semblent « amaigris » vis-à-vis des deux horizons sous-jacents (VIII et VII). Ceci va de pair avec un noircissement plus intense (cfr Profil A autochtone, hor. IX et X).
La ségrégation plasma/squelette y atteint son expression la plus complète.

Plasma : peptisé; plus grande tendance à la floculation, même dans le centre des « agrégats ». Pas de désagrégation.

Squelette : dénudé dans les « agrégats » où il est fortement dépendant vis-à-vis du plasma.

Remarques générales : Le pouvoir d'absorption colloïdale sélective de la matière organique envers les surfaces colloïdales peptisées disponibles est à nouveau évident. Il appert, en plus, que les éléments trop floculés ou en voie de floculation ne peuvent plus se complexer avec la matière organique et continuent leur évolution propre; ce sont surtout les éléments à floculation quartzeuse. Ceci explique la texture plus sableuse de l'horizon.
La coloration de l'horizon de surface du profil autochtone était noire, le présent horizon est brun noir. Cette différence peut provenir soit d'une moindre teneur en matières organiques, soit d'une plus forte teneur en éléments peptisés d'où une moindre concentration de la matière organique.

V. Considérations diverses

A. Les horizons rocheux, désagrégés, situés sous les horizons à « ground-water laterite » caractérisée

Profil A (autochtone)	Profil B (de pédimentation)
Horizon I	Horizon I
Horizon II	Horizon II
Horizon III	

1. L'état de lixiviation du « matériel parental » :

Les examens microscopiques confirment que le phénomène pédologique essentiel dans les sols à « ground-water laterite » est lié à une forte lixiviation du « matériel parental ». Les colloïdes des sols ainsi formés subissent une floculation quartzeuse rapide qui peut se déclarer, dès la base du profil, dans ce que nous dénommons sur le terrain « matériel parental » ou « roche lixiviée plus ou moins kaolinisée » ou « roche désagrégée plus ou moins kaolinisée ». Ce sont surtout le *Weisslehm* et à un moindre degré le *Gelblehm*, formés au départ et/ou pendant l'évolution du « matériel parental », qui sont sujets à floculation quartzeuse (1).

Un *Weisslehm* a tendance dès son origine à former des *grumeaux* élémentaires, dont le plasma présente une affinité très accusée pour le squelette. Pareils *grumeaux* se composent d'éléments squelettiques abondamment entourés de plasma peptisé. Le plasma peptisé à l'origine, qui recouvre le squelette, se confond avec ce dernier lors d'une floculation quartzeuse rapide. Si des apports de sesquioxydes ne viennent pas modifier le Weisslehm, ce dernier flocule rapidement : l'affinité plasma/squelette y aidant, l'évolution aboutit à un sable boulant (2).

Même sans les accumulations de sesquioxydes qui caractérisent la « ground-water laterite », ces sols seraient de faible fertilité à cause de la forte lixiviation qu'y subit le « matériel parental ». Une floculation quartzeuse accélérée détermine d'ailleurs un sol dont la texture sableuse exulte un pédoclimat aride. C'est précisément ce pédoclimat qui régit le mode de formation des concrétions de la « ground-water laterite ».

2. L'affinité plasma/squelette du Weisslehm et du Gelblehm :

De faibles apports de sesquioxydes suffisent pour transformer un *Weisslehm* en un *Gelblehm*. Néanmoins le *Gelblehm* ne présente plus d'affinité plasma/squelette aussi accusée ni de tendance aussi marquée à la floculation. C'est ce qui permet au *Gelblehm* de former des *agrégats* relativement cohérents à côté de *grumeaux*. Pareils agrégats (première manière) se résument à un amoncellement de colloïdes peptisés maintenus en cohérence relative.

La stabilité et la multiplication des agrégats sont fonction de l'état de lixiviation du matériel parental et de l'imbibition de ce dernier par les sesquioxydes. Ceux-ci détermineront la formation d'un « Gelblehm », (d'un « Braunlehm ») ou d'un « Rotlehm » dont les agrégats respectifs deviennent de plus en plus stables et

(1) Tout matériel dit « kaolinitique » ne serait nécessairement pas un WEISSLEHM. Nous visons ici plus spécialement les dépôts kaolinitiques des rivières marécageuses des pénéplaines du Haut-Ituri, ou une bonne partie du « kaolin » serait formée au départ de colluvions provenant de sols altérés des collines. L'examen de ces « kaolins » serait intéressant.

(2) Cfr les deux premières études microscopiques.

nombreux. La nature de la roche mère est un autre facteur déterminant dans la formation et pour la stabilité des agrégats (1).

Les *agrégats* représentent un des éléments structuraux essentiels, qui, en pédologie équatoriale et/ou tropicale humide, subissent désagrégations et transformations caractérisant les stades de vieillissement et d'altération du sol et se traduisant à l'échelle macroscopique par les stades « scoriacé », « lité », « astructural ».

La désagrégation des agrégats avec formation de *grumeaux*, qui vont s'ajouter aux grumeaux élémentaires (2) déjà formés dès l'origine, est liée à l'apparition de floculations internes dans ces grumeaux et à une floculation périphérique des agrégats. Cette floculation interne, combinée à une affinité plasma/squelette accrue, est la cause intime de l'évolution d'un horizon vers l'« astructural ». Ces floculations périphériques détermineront ultérieurement la naissance de « polyèdres » plus ou moins indurés en passant d'abord par le stade des « agrégats encloisonnés ».

3. *La notion du « matériel parental » :*

Les considérations précédentes nous amènent à nous demander où commence le « profil pédologique » et comment définir le « matériel parental ».

Certains peuvent affirmer que le *profil pédologique* doit se limiter à cette partie de la lithosphère où la matière organique exerce son influence. La délimitation de cette zone devient spécieuse, à cause de l'action mobilisatrice très puissante et très persistante de la matière organique. Cette dernière agit déjà à l'état de traces.

La *limite entre le profil pédologique et le matériel parental* dans les conditions tropicales et équatoriales peut prêter également à discussion. Sur le terrain, l'un de nous a constaté que le sol se forme dès qu'il y a imbibition plus ou moins accentuée de sesquioxydes dans un matériel généralement décrit comme « matériel rocheux désagrégé plus ou moins kaolinisé » et considéré comme « matériel parental ». L'imbibition de ce « matériel parental » par les sesquioxydes correspond au « stade scoriacé » ou à la formation d'agrégats et de grumeaux élémentaires où les colloïdes peptisés dominent. Toutefois ce qui était considéré comme « matériel parental » est déjà fortement envahi par les colloïdes peptisés, identifiés comme *Weisslehm* dans les roches acides et très voisins d'un *Rotlehm* dans les roches basiques. (Observation microscopique d'une importance considérable.)

(1) Sur le terrain, il a été signalé qu'un sol se forme dès que le matériel parental est coloré par les sesquioxydes. Le sol débute ainsi par le « stade scoriacé », soit un « Gelblehm », (un « Braunlehm ») ou un « Rotlehm » suivant l'importance des imbibitions de sesquioxydes et le stade de lixiviation du matériel parental. Un excès de sesquioxydes dévie l'évolution pédologique vers une évolution, que nous avons dénommée « ferralitique », conduisant rapidement au concrétionnement.

(2) En d'autres mots, de petits « agrégats » avant la lettre.

La formation de ce premier « *Lehm* » et les facteurs immédiats, qui déclanchent et permettent de réaliser la transformation de roches cristallines à faibles surfaces de sorption, en corps colloïdaux à grandes surfaces de sorption, sont peu connus et on discerne encore mal la limite des altérations dites « pédochimiques » de celles dites « géochimiques ».

Cependant, sous l'Equateur, ce « *matériel parental* », déjà fortement envahi par les colloïdes peptisés, peut atteindre des puissances considérables (60 mètres et plus).

En ce qui concerne la formation du sol sur roches acides, il est fort possible que le *Weisslehm* soit la base même dont dérivent les autres colloïdes. Ces derniers ne seraient que le résultat de la complexation des sesquioxydes avec le *Weisslehm*, qui, ainsi, peut n'avoir qu'une existence fugace étant substitué par le *Gelblehm*, (le *Braunlehm*) et/ou le *Rotlehm*. Le *Weisslehm* peut, d'autre part, poursuivre comme tel son évolution propre et se quartzifier par floculation. La « waxy appearance », caractérisant tous les colloïdes peptisés des sols acides, est déjà l'apanage du *Weisslehm*.

En ce qui concerne les roches basiques, les premiers colloïdes peptisés montrent dès leur formation une faible teneur en silice et une quasi-absence de « waxy appearance », phénomènes qui continueront à caractériser les colloïdes peptisés au cours de l'évolution ultérieure de ces sols.

B. Les horizons à « ground-water laterite » caractérisée

Profil A (autochtone)	Profil B (de pédimentation)
Horizon IV	Horizon III
Horizon V	

Les concrétions d'accumulations absolues de sesquioxydes sous conditions pédoclimatiques arides :

Les accumulations de sesquioxydes se sont réalisées sur un substrat de *Weisslehm*. Voyons de plus près comment s'opère cette constatation.

Les sesquioxydes, apportés par la nappe phréatique, se sont introduits par la voie de nombreuses diaclases, dans des conditions pédoclimatiques encore humides. Ces sesquioxydes ont fusé de là dans la masse du « matériel parental », constitué essentiellement par du *Weisslehm*, et y ont dessiné des taches de *Gelblehm*.

Les taches de *Gelblehm* ainsi formées donnent, en fait, naissance à des *agrégats* dont les colloïdes sont généralement mieux peptisés que ceux du *Weisslehm* environnant. Ces agrégats sont le soubassement sur lequel va se greffer la « ground-water laterite » aussitôt que des conditions pédoclimatiques plus arides se déclareront.

C'est suite à l'abaissement de la nappe phréatique qu'on voit s'installer dans le « matériel parental », ainsi chargé de *Gelblehm*,

un pédoclimat sec quoique irrégulièrement réparti dans la masse. Les points plus humides attirent les colloïdes peptisés qui s'y accumulent. Cette accumulation provoque l'augmentation graduelle du déséquilibre compositionnel au sein du complexe silice/sesquioxydes. Ce déséquilibre est d'ailleurs amorcé dès le début du *mouvement d'attirance* des sesquioxydes. Les conséquences de ces bouleversements dans l'état des complexes colloïdaux se manifestent par une accumulation « chimique » de *sesquioxydes* qu'accompagne en même temps une migration de plus en plus prononcée de la silice vers d'autres points de la masse lehmique à l'intérieur de l'agrégat (1). Ces points d'accumulation « chimique » de sesquioxydes vont se confondre progressivement avec la localisation d'un *Rotlehm*. Aussitôt que la silice aura entrepris complètement sa migration au départ de points d'ancienne humidité prononcée, le *Rotlehm*, qui s'y développe, pourra évoluer unilatéralement en *Roterde*.

Remarquons de suite que cette évolution de *Rotlehm* en *Roterde* est fonction du microclimat de la zone d'accumulation ainsi que du climat qui règne autour de ces zones. Un *microclimat* permettant un minimum de mobilité migratrice à la silice empêchera la formation prononcée de noyaux à caractères de *Roterde*. La part prise par le *climat ambiant* s'exprime, avant tout, par l'intensité avec laquelle il favorise la formation d'une importante *zone périphérique* à l'état floculé, de telle sorte qu'une floculation de bordure intense peut maintenir longtemps un état peptisé (ou pectisé) à l'intérieur de la *concrétion* ainsi délimitée.

La *silice*, qui s'est libérée successivement par l'accumulation de sesquioxydes (taches de *Rotlehm* pouvant passer à une *Roterde)*, va retrouver son action mobilisatrice (peptisante) en d'autres points de la concrétion et assurera ainsi la perexistence de certaines plages de *Gelblehm* à l'intérieur de la *concrétion*. Aussitôt que le *microclimat* évolue vers une aridité relative, il est certain que la silice migre complètement vers la *zone périphérique* où elle se précipitera sous forme de poudre quartzeuse.

La *pectisation*, très fréquente dans ces concrétions, semble également due à un retrait de silice.

Dans le *profil A* (autochtone) les horizons IV et V montrent une évolution de la « ground-water laterite » limitée au stade d'« *agrégats de concrétionnement* » sans encloisonnement.

L'horizon V est moins envahi par les sesquioxydes que l'horizon IV. Ceci se traduit par la présence de centres de *Rotlehm* auréolés moins importants et une induration due à des floculations *(Roterde)* locales moins accusée.

---

(1) Bien entendu, il s'agit ici d'une migration à l'échelle de l'élément structural.

Ni dans l'horizon V ni dans l'horizon IV du profil A, l'emprisonnement de l'agrégat par une floculation périphérique accusée ne s'est réalisée. Il faudra remonter jusque dans l'horizon VII pour observer la genèse de ces emprisonnements, dont la formation ne semble que partiellement liée à l'importance des accumulations de sesquioxydes et à leur évolution. La floculation périphérique est, avant tout, tributaire de l'état d'altération du substrat de *Weisslehm* sur lequel avaient pris naissance à l'origine les agrégats de *Gelblehm* (1).

Dans le *profil B* (de pédimentation) l'horizon III présente une « ground-water laterite » pétrifiée et s'y confond avec la stone-line diffuse, du moins dans la partie supérieure de l'horizon. Nous n'avons pas pu y suivre l'évolution d'un « agrégat de concrétionnement » vers une *concrétion* proprement dite.

L'emprisonnement d'un matériel partiellement floculé et peptisé conserve ce dernier état colloïdal et le met à l'abri d'influences extérieures. La pétrification complète de ces concrétions doit être très lente.

Les parties peptisées à l'intérieur des concrétions ont un caractère fluidal et une « waxy appearance » très prononcés. Ces colloïdes prennent souvent des formes étirées.

La floculation très lente se localise surtout vers la périphérie de la concrétion. Il s'y dépose une masse ferrugineuse dense, dont la silice a été expulsée pour se complexer à d'autres colloïdes peptisés et leur imprimer un caractère fluidal accru ou se cristalliser en esquilles allongées. Les formes allongées de la silice cristallisée seraient en relation avec les formes étirées des masses colloïdales très fluides.

C. L'horizon de la stone-line

Profil A (autochtone)	Profil B (de pédimentation)
inexistant	Horizon III

Nous sommes en présence d'une « stone-line » diffuse, mélangée à des concrétions et encastrée dans la « ground-water laterite ».

La néoformation des grains de quartz de la stone-line n'a pu être observée au microscope. Pour réaliser une étude plus complète à ce sujet il aurait fallu disposer d'échantillons prélevés dans la « *zone de formation active de la stone-line* » (qui s'étend sur une distance de quelque 10 m en contre-bas du massif rocheux résiduel).

---

(1) Nous assistons ici à un phénomène très divergent de celui observé dans les sols drainés à concrétions de régions équatoriales (Uele), où le sol interstitiel typiquement « scoriacé » constitue la gangue des concrétions. (Cfr « Première Prospection de l'Uele ». Février, 1954.)

Rappelons que faute de matériel, l'étude de ces dernières concrétions n'a pu être poursuivie.

Sur le terrain, on observe dans cette zone le passage progressif d'éléments rocheux atteints partiellement par le « stade scoriacé » à des éléments progressivement envahis par le quartz (1).

D. Les horizons situés au-dessus des horizons à « ground-water laterite » caractérisée et à stone-line

Profil A (autochtone)	Profil B (de pédimentation)
Horizon VI	Horizon IV
Horizon VII	Horizon V

Les « agrégats de concrétionnement » et les « agrégats » proprement dits :

En dépassant vers le haut du profil les zones d'accumulations de sesquioxydes plus ou moins indurées, nous passons dans des horizons jaunâtres, meubles.

Dans le *profil A* (autochtone) les horizons VI et VII s'apparentent avec les horizons à « ground-water laterite » en formation des horizons IV et V sous-jacents. Ils ont subi la même genèse hydromorphe sous l'influence de la nappe phréatique avec un apport néanmoins moindre de sesquioxydes.

Cette fois le matériel de réception a évolué en « *Erde* » et détermine dans l'horizon VII une transition des « agrégats de concrétionnement » à l'état de véritables « *concrétions* ». Il est à souligner que les premières floculations périphériques des « *agrégats de concrétionnement* » ne sont liées ni à une accumulation plus importante de sesquioxydes à l'intérieur de ces agrégats ni à un stade d'évolution plus avancé de ces accumulations. Il semble au contraire que les floculations périphériques soient tributaires de l'altération du matériel de réception lui-même, en l'occurrence le substrat de *Weisslehm*.

Les centres d'accumulations de sesquioxydes moins importantes dans les agrégats à *Gelblehm* peuvent se limiter dans l'horizon VI à un noyau mieux peptisé. Les accumulations de sesquioxydes plus importantes se traduisent dans l'horizon VII par un noyau relativement important de *Rotlehm* pouvant floculer en *Roterde*.

Dans le *profil B* (de pédimentation) on observe dans les horizons IV et V une cassure dans la continuité des phénomènes observés par rapport à ceux décrits dans et en dessous de la stone-line (hor. III). D'après les observations sur le terrain la partie supérieure du profil formant « pédiment » n'a plus été soumise aux influences de la nappe phréatique, tandis que son « matériel parental » a subi une forte lixiviation par les eaux de ruissellement provenant de la « coupole surbaissée ». Dans ces horizons on n'observe ni des apports de ses-

(1) Cfr A. De Craene. — *Les sols de pédimentation ou les sols à « stone-line » du Nord-Est du Congo belge*, op. cit.

quioxydes ni la formation d'«agrégats de concrétionnement». On assiste nettement à une évolution progressive du sol qui se traduit tant dans les « *agrégats* » proprement dits (formés par un amoncellement de colloïdes peptisés) que dans les *grumeaux élémentaires* (formés de grains de squelette entourés de plasma).

Dans l'horizon IV on constate que l'expression des éléments structuraux se partage entre de grands « agrégats » et des grumeaux de dimensions restreintes. Une floculation interne très accusée s'est déclarée tant dans les petits *grumeaux* que dans la zone périphérique des grands « agrégats ». Le micropédologue considère que cette floculation interne est cause de la désagrégation en bordure des grands « agrégats », leurs débris seraient ainsi représentés par les nombreux petits grumeaux qui ont en effet subi une floculation interne déjà très intense.

Dans l'horizon V, les floculations internes s'accentuent par rapport à celles observées dans l'horizon IV. L'aspect rugueux des revêtements colloïdaux sur les anciens *grumeaux* élémentaires et les petits grumeaux de désagrégation se traduit à l'échelle macroscopique par l'aspect « astructural ». Les grands « *agrégats* » développent, suite à cette floculation interne, des parois floculées et se transforment ainsi en « agrégats encloisonnés ». Ces « *agrégats encloisonnés* » se traduisent à l'échelle macroscopique par des « polyèdres dessinés ». En corollaire de cette floculation périphérique, on constate une ségrégation de la masse peptisée à l'intérieur des agrégats, non seulement vis-à-vis des grains de squelette qu'ils contiennent, mais également vis-à-vis de la paroi périphérique qui emprisonne la masse peptisée. Ceci souligne d'autant mieux le contraste de la nature du contenu et du contenant des «*agrégats encloisonnés*».

Il est possible que la mobilité accrue des colloïdes peptisés à l'intérieur des « *agrégats encloisonnés* » soit le résultat d'affinités et de ségrégations colloïdales déclanchées par la floculation périphérique, mais il n'est pas impossible que des traces de matière organique y exercent une action peptisante croissante [1].

L'étude comparative des horizons présentant en grand une certaine analogie, quoique formés, d'une part, dans un profil autochtone et, d'autre part, dans un profil de pédimentation, nous montre que les phénomènes d'altération pédologique sous conditions climatiques équatoriales et tropicales humides se résument à un même mécanisme.

La *floculation interne* (quartzeuse), qui réduit à l'état d'un sable les grumeaux élémentaires et détermine en même temps l'emprisonnement des « agrégats » (proprement dits ou « de concrétion-

[1] Nous reviendrons plus loin à ces influences de la matière organique sur les colloïdes minéraux.

nement »), forme ainsi des sols « astructuraux » chargés d'agrégats encloisonnés, de polyèdres ou de concrétions de « ground-water laterite ».

L'*état peptisé relativement persistant des colloïdes à l'intérieur des agrégats* ainsi cloisonnés s'avère être le résultat tant de translocations locales de divers colloïdes que de leurs complexations. Ce mécanisme s'observe très bien en étudiant la genèse des « ground-water laterites », où les contrastes de centres humides et plus secs dans le substrat d'un *Gelblehm* impriment une mobilité accrue aux colloïdes peptisés par rapport aux masses floculées. Si nous partons d'agrégats proprement dits, formés en milieu drainé, non régis par l'aridité du climat ambiant et passant ainsi aux « agrégats encloisonnés », les détails des translocations sont moins visibles. Il y a encore l'intervention de la matière organique, avec son action peptisante très puissante, tout en exultant par ses effets l'« Affinité - Ségrégation » : elle obnubile les différenciations micromorphologiques par l'abondance des colloïdes peptisés (1).

E. L' « horizon-socle » (2)

Profil A (autochtone)	Profil B (de pédimentation)
(mal développé)	Horizon VI
	Horizon VII

Sa genèse et sa localisation spécifique dans le profil :

Seul le *profil B* (de pédimentation) présente un horizon-socle (hor. VI, VII), non typique sur le terrain. L'horizon-socle empiète même sur l'horizon d'infiltration humifère (VII). On constate, comme dans le profil dérivant de roche basique (Horizon IV) (3), que le remplissage peptisé au centre des « *agrégats encloisonnés* » est particulièrement dense et a été soumis à des rétrécissements (suite à la dessiccation saisonnière).

Le *tassement* et le rétrécissement des masses colloïdales peptisées, accompagnés d'un *encloisonnement périphérique* des agrégats, sont des caractéristiques relativement constantes de l'horizon-socle.

La situation de l'horizon-socle près de la surface du terrain, considérée sous l'angle climatique, est à elle seule cause de sa genèse : les tendances vers sa morphologie propre sont donc déterminées dès la formation du profil.

L'horizon-socle se retrouve en effet généralisé et sous un développement nettement caractéristique dans le coin nord-est du Congo

(1) Certains de ces colloïdes peptisés, à la fois masqués et influencés par la matière organique, peuvent avoir été (re)mobilisés aux dépens de colloïdes déjà floculés (parfois pectisés) ou en voie de floculation.
(2) L'« horizon-socle » est également dénommé « horizon induré ».
(3) Cfr Troisième étude microscopique.

belge (climat tropical sensiblement plus sec). Sous climat équatorial, l'horizon-socle est de beaucoup moins bien caractérisé sur le terrain.

Ainsi qu'il a été signalé, la situation de l'horizon-socle (c'est-à-dire la profondeur à laquelle il se développe) doit influencer son régime hydrologique et le soumettre aux influences du *climat régional*. Les fluctuations climatiques saisonnières, plus ou moins rigoureuses, provoquent des contractions dans la masse colloïdale avec formation de fentes de dessiccation, dont la répartition et la densité sont fonction de l'état d'altération du matériel sur lequel l'horizon-socle s'installe. Quel est donc cet *état d'altération?* Car il va de soi que l'expression de l'horizon-socle dépend fortement du faciès structural de l'emplacement sur lequel il se greffe dans le profil.

1) D'une part, l'horizon-socle peut s'installer dans un horizon où le matériel pédologique a subi une altération physico-chimique profonde. Nous savons qu'en ce cas il s'agit d'un horizon à « *agrégats encloisonnés* » plus ou moins évolués. Les caractéristiques spécifiques de l'horizon-socle (tassement, rétrécissement par suite du niveau climatique particulier par rapport à l'actuelle surface topographique) auront ainsi l'occasion de se déployer davantage, puisque l'« encloisonnement » à lui seul provoque déjà un microclimat particulièrement favorable au maintien d'un état colloïdal préétabli. Quand alors s'y greffent la genèse et l'affirmation des expressions structurales propres à l'horizon-socle (tassement, rétrécissement), il est compréhensible que l'interaction du microclimat (inhérent à l'« agrégat d'encloisonnement ») et du macroclimat (le climat régional, fort sensible) agira dans un sens positif. Ceci équivaut à dire que l'*état colloïdal préétabli* (peptisé, à floculation interne locale) bien conservé (par l'encloisonnement) et l'*état colloïdal provoqué* par la prédisposition verticale [1] (peptisation intense grâce à l'apport de matières organiques avec conséquences de tassement, dessiccation de ces colloïdes et conséquence de rétrécissement) s'allieront pour donner naissance à l'aspect typique que traduit l'horizon-socle vu à l'échelle macroscopique. Ajoutons à cela que la dessiccation provoque également une floculation colloïdale sur les parois des fentes qu'elle a engendrées et nous comprenons pourquoi les « agrégats d'encloisonnement » s'amenuisent et donnent naissance à des « *petits polyèdres* » dont les dimensions générales ne dépassent pas 0,5 cm.

Cette interprétation est donc celle qui s'applique à un horizon-socle qui s'installe dans un matériel pédologique déjà profondément altéré et semble particulièrement s'inclure dans l'évolution que subit un sol de pédimentation sur roche acide.

2) D'autre part, on peut tout aussi bien affirmer que l'horizon-socle vient à éclosion dans un matériel pédologique n'ayant subi

[1] C'est-à-dire la distance quasi constante qui sépare divers horizons-socle d'une catena topographique de la surface du terrain.

qu'une faible ou peu importante altération physico-chimique. Nous savons qu'en ce cas il s'agit d'un horizon sans « agrégats encloisonnés » mais à « *agrégats* » ou « *grumeaux élémentaires* ». Le faciès structural typique, occasionné par l'installation de l'horizon-socle (dans le milieu de formation prédisposé du point de vue vertical), sera alors uniquement dû aux facteurs (peptisation interne par apport organique, dessiccation des colloïdes ainsi influencés) inhérents aux phénomènes particulièrement tangibles (tassement et rétrécissement). L'apparition brusque d'une mince zone de floculation périphérique (donc non préexistante dans l'évolution des éléments structuraux) pose le problème de sa formation. Il est néanmoins logique d'attribuer principalement cette apparition brusque aux conditions du climat régional, quoique une quartzification locale aux dépens des colloïdes peptisés (dont le soubassement présente souvent une intense floculation interne) des agrégats ne doive pas être rejetée à priori.

Cette dernière interprétation se rapporte donc à un matériel pédologique jeune ou relativement peu altéré, et semble bien concorder avec les phénomènes enregistrés dans l'évolution des sols sur roche basique (1).

Toutefois l'horizon-socle, se trouvant près de la surface du terrain, n'est pas seulement influencé par le climat régional comme tel. Des *influences de la couverture végétale* peuvent modifier le tassement et le rétrécissement des colloïdes peptisés en augmentant la quantité de ceux-ci ou en modifiant la nature des complexes organo-minéraux. Cultures et jachères appliquées par l'homme auront ainsi des répercussions immédiates sur cet horizon.

Le voisinage de l'horizon-socle près de la surface du terrain fait donc que cet horizon se déplace, avec le temps, du haut vers le bas du profil au gré de l'*érosion de la surface du terrain*. Cette complication géomorphologique rend sa détermination souvent très difficile sur le terrain.

Nous avons, de plus, très souvent constaté sur le terrain que l'horizon-socle empiète sur l'horizon humifère et y laisse « percer » de nombreux *petits polyèdres* (dits de socle). Jusqu'à présent nous pouvons interpréter ces aspects comme un envahissement par l'horizon humifère de l'horizon-socle, suite aux phénomènes d'érosion de surface.

Nous parvenons ainsi à comprendre le caractère souvent passager de l'horizon-socle, conception qui facilite les observations sur le terrain. L'horizon-socle présente aussi, brusquement sous l'horizon humifère, une coloration peu ou pas influencée par la matière organique déjà relativement abondante tandis que des colloïdes bien peptisés se retranchent dans les petits agrégats encloisonnés. La

(1) Cfr Troisième étude microscopique.

proportion matière organique/colloïdes minéraux peptisés est d'ailleurs maintenue dans l'horizon à un degré permettant une dispersion suffisante de la matière organique, qui elle-même favorise l'état peptisé et cause les contractions qui sont à l'origine des petits polyèdres. Vers le plafond, l'horizon-socle est progressivement envahi par un excès de matière organique, dont l'action destructrice à l'égard de certains « éléments argileux » du sol favorise sa concentration sur les colloïdes minéraux tout en lui conférant un pouvoir colorant puissant.

F. Les horizons humifères

Profil A (autochtone)	Profil B (de pédimentation)
Horizon VIII	Horizon VIII
Horizon IX	Horizon IX
Horizon X	

La concentration de la matière organique. Ses effets peptisants et destructeurs sur les colloïdes minéraux :

Dans les études microscopiques précédentes, nous avons déjà vu l'action peptisante de la matière organique sur les colloïdes minéraux. Cette action fut déjà signalée dans les horizons V et VI du profil dérivant de roche basique (1) et dans les horizons IV et V du profil de pédimentation (profil B).

La matière organique, plus ou moins dispersée dans ces masses colloïdales, traduit ainsi son effet peptisant corollaire d'une ségrégation plasma/squelette accusée.

Aussitôt que la masse de colloïdes minéraux peptisés se réduit du fait de l'altération du sol et que la matière organique accumulée en surface, ajoutée éventuellement à celle intégrée autrefois dans le dépôt du pédiment, doit se concentrer sur les surfaces disponibles et peu nombreuses des colloïdes minéraux peptisés résiduels, nous constatons que le *pouvoir sélectif de la matière organique vis-à-vis des colloïdes minéraux* s'aiguise. Elle entame même les parois des « agrégats encloisonnés » en y mobilisant les sesquioxydes floculés contenus dans la zone périphérique. Elle perfore en quelque sorte ces parois et modifie ainsi la morphologie des « *agrégats* » des horizons humifères. Cette matière organique s'accapare également du moindre recouvrement peptisé des anciens grumeaux élémentaires qui, comme on sait, ont subi une floculation interne plus ou moins poussée.

De ces phénomènes il résulte des *complexes organo-minéraux* (2) *déséquilibrés*. Ceux-ci exultent une ségrégation spectaculaire, repré-

(1) Cfr Troisième étude microscopique.

(2) Pour des raisons qui seront développées plus loin dans ce paragraphe, il nous faut attirer l'attention sur le terme « complexe organo-minéral ». Nous désignons par là, dans les présentes études, un complexe se composant, d'une part, de colloïdes organiques et, d'autre part, de colloïdes minéraux. Ces derniers ne comprennent pas nécessairement des « minéraux argileux » mais plutôt leurs produits de désagrégation chimique (sesquioxydes, silice, éléments argileux).

sentée par un effondrement (1) et faisant mieux apparaître les grains du squelette ainsi que les éléments floculés qui n'ont pas pu se complexer. Sur le terrain, on observe très bien le dénudement des *anciens grumeaux transformés en grains de quartz* (évolution déjà annoncée par les floculations internes antérieures) ainsi que l'*effondrement du plasma* et la nature dénudée des éléments squelettiques (quartz et floculats) à l'intérieur des agrégats.

La *ségrégation* poussée au paroxysme s'exprime donc par deux phénomènes essentiels. L'un résulte de l'évolution normale que subit la masse plasmatique à l'intérieur des « agrégats encloisonnés ». L'autre est la conséquence directe de l'influence constante qu'exerce la matière organique sur la masse plasmatique « encloisonnée » ainsi que sur les constituants floculés de la zone périphérique (la cloison proprement dite). Les apports massifs et consécutifs de matière organique activent donc l'évolution normale de façon anormale et provoquent ainsi un déséquilibre compositionnel. L'« *effondrement* » du plasma « encloisonné » en traduit l'effet morphologique et est donc une conséquence de la surabondance en matière organique. Cet « effondrement » ne peut néanmoins s'expliquer uniquement par la quantité de matière organique, quantité qui, il est vrai, provoque le déséquilibre général dans la complexation que peuvent amorcer les colloïdes minéraux (sesquioxydes, silice, « éléments argileux »), mais semblerait plutôt donner naissance à un « amoncellement » intérieur (complexes ferri-siliciques, complexes d'éléments argileux avec les sesquioxydes... + apports de matière organique).

L'effondrement en tant que phénomène physique prouve néanmoins l'absence d'« amoncellement » et en surplus la présence de complexes colloïdaux difficiles à déterminer (2), jamais rencontrés dans les horizons sous-jacents, dont la répartition morphologique (3) est tout à fait remarquable. Cet *effondrement du plasma « encloisonné »* doit vraisemblablement s'expliquer par une *destruction sélective de certains composants colloïdaux par les apports consécutifs de matière organique*. Nous savons que les sesquioxydes de fer forment et reforment des complexes dits « humo-ferriques » dont la stabilité compositionnelle est généralement assurée. Mais nous avons appris tout récemment (4) que les complexes dits « organo-minéraux », censés être composés de matière organique et de minéraux argileux,

---

(1) Par suite d'une régression progressive du volume plasmatique (amaigrissement).

(2) La présence de la matière organique masque, plus que dans les horizons sous-jacents, les particularités colloïdales et morphologiques.

(3) Précisément inhérente à l'aspect « effondré » du plasma.

(4) D'après certains résultats obtenus au Laboratoire de Cristallographie de l'Institut de Géologie de l'Université de Gand (Dir.: Prof. Dr W. Dekeyzer) dans des travaux entrepris sous les auspices de l'IRSIA et publiés en partie tout récemment par W. Dekeyzer, F. Hoebeke & J. Van Keymeulen dans les *Comptes rendus de l'IRSIA* (1955), n° 14, pp. 91-101: «L'Altération et l'Evolution des minéraux micacés et argileux».

n'ont en fait ni la stabilité compositionnelle, ni la perexistence qu'on leur prête généralement sous climat tempéré. Nous pouvons donc admettre que cette labilité est encore plus prononcée sous climat équatorial et que la destruction opérée par la matière organique peptisée sur des « éléments argileux » (1), tels des minéraux phylliteux comme la muscovite, la biotite, la kaolinite et l'illite, acquiert une importance particulière. Ainsi peut s'expliquer, de façon très plausible, pourquoi les « éléments argileux », qui se sont maintenus à l'intérieur des *agrégats* (en voie d'encloisonnement) durant toute l'évolution dynamique du profil, se voient précisément détruits dans l'horizon dit « humifère » : l'« effondrement » ne devient dans ce sens que l'expression de l'altération d'une partie du matériel plasmatique et prouve de plus que les « éléments argileux » jouaient un rôle non négligeable mais difficilement détectable à l'intérieur des agrégats (en voie d'encloisonnement).

La gangue quartzeuse, qui entoure généralement les agrégats de toutes parts, est également le résultat de l'altération chimique des éléments argileux.

La concentration de la matière organique est corollaire de la concentration de ses pigments qui lui confère ainsi un pouvoir colorant d'autant plus puissant et noircissant que le résidu de colloïdes minéraux peptisés est plus restreint. Cette *concentration des pigments* confère à l'horizon sa *coloration générale*.

Il ressort de ces considérations que, sous climat équatorial et tropical humide, seuls les sols juvéniles contenant jusqu'en surface du terrain une masse suffisante de colloïdes peptisés sont susceptibles d'exploitation payante et probablement d'amélioration.

Il s'avère à présent que l'étude des horizons essentiellement minéraux à morphologie plus élémentaire permet de déduire les influences de la surface qui affecteront l'« horizon-socle » et les « horizons humifères ». La morphologie de ces derniers est en effet de beaucoup plus complexe à l'observation directe.

(1) Nous ne disons pas « fraction argileuse » au sens granulométrique.

CHAPITRE V

CINQUIÈME ÉTUDE MICROSCOPIQUE

Les sols de pédimentation à « horizon sombre » (Haut-Ituri)

I. La genèse des sols de pédimentation à « horizon sombre »

L'« horizon sombre » ou « dark horizon » se forme dans les sols de pédimentation du N-E du Congo belge (1).

L'un de nous a exposé la genèse des *sols de pédimentation* du N-E du Congo belge lors du V^e^ Congrès International de la Science du Sol (2). En ce qui concerne ces sols, formés sous climat tropical humide, l'auteur insiste sur la relation existant entre la texture des sols formés et le relief des massifs résiduels qui leur ont donné naissance. L'auteur y développe plus particulièrement l'authigenèse de la stone-line. La genèse du « dark horizon » est également signalée dans cet écrit et fut plus spécialement exposée lors du colloque au sujet de cet horizon (3).

Dans le cas de « monadnocks en relief » l'épais *dépôt de pédimentation* rocheux désagrégé, qui s'accumule en contre-bas du massif, est fortement imbibé de matière organique et repose sur une couche de blocaux rocheux moins désagrégés et de ce fait moins imbibés de matière organique. Cette matière organique provient en grande partie de nombreuses vasques et fentes tourbeuses éparpillées sur le « monadnock » et en bordure de celui-ci. Le pédiment ainsi formé se présente tel que le schéma suivant (fig. 2) l'indique.

La partie supérieure du dépôt de pédimentation est constituée par un *matériel rocheux très désagrégé et fortement imbibé de matière organique*. Ce sol, fort noirci, représente un stade d'évolution du type « *Ranker* » (4).

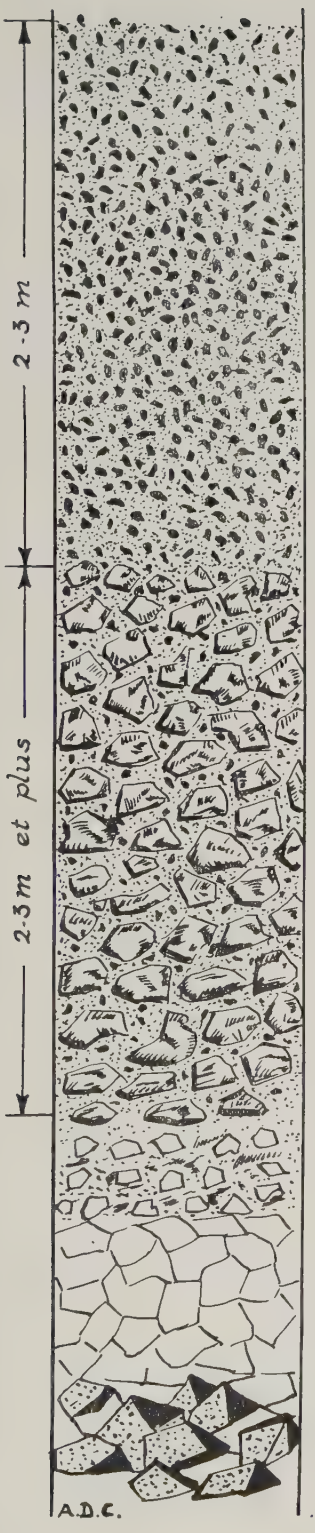
La partie inférieure de ce dépôt est constituée par une *accumulation de blocaux rocheux peu désagrégés dont les insterstices sont chargés*

(1) La répartition des sols de pédimentation à « horizon sombre » est indiquée dans : A. De Craene. — *Les limites des sols à stone-line du N-E du Congo belge*, inédit, Mai 1954.

(2) *Op. cit.*, Léopoldville, 1954.

(3) L'exposé tenu lors de ce colloque a été, malheureusement, par trop résumé dans les comptes rendus du Congrès. Voir : Communications V^e^ Congrès Intern. Science du Sol, vol. IV, p. 470.

(4) Dans la conception de W. L. Kubiëna (1948, 1953) le groupe génétique des « *Ranker* » se rapporte à des sols d'altération sur roche acide, riches en matière organique. Il peut parcourir différents stades évolutifs bien caractérisés (Entwicklungsstufen).



Matériel rocheux, très désagrégé, fortement imbibé de matière organique («Ranker » sur roche mère acide)

Matériel rocheux en blocaux dont les interstices sont chargés de matériel rocheux, très désagrégé, imbibé de matière organique

Dépot de pédimentation

Stone-line dans matériel scoriacé

Roche à divers degrés de désagrégation (matériel parental)

Roche mère non altérée

Fig. 2

de « Ranker », le même que celui signalé plus haut. La partie inférieure du dépôt de pédimentation présente ainsi une moindre proportion de matières organiques.

Pareil dépôt s'est formé de bas en haut, aussi observe-t-on une évolution pédologique qui se développe du bas vers le haut du profil en formation. L'observation de cette évolution se complique vers la surface du terrain à cause de l'*incidence de la matière organique* formée par la végétation actuelle. Il est d'ailleurs bon de rappeler à ce propos que l'évolution d'un sol en place se fait du haut vers le bas du profil.

Le « *dark horizon* » ne peut se développer que dans un dépôt de pédimentation dérivant d'un « monadnock » en relief, le dépôt en question devant atteindre une épaisseur suffisante (jusque 12 m de puissance). Le pédiment d'une « coupole surbaissée » n'a qu'une épaisseur restreinte (1,— à 1,50 m) de sorte que la matière organique, intégrée dans la partie supérieure du dépôt peu épais, se situe à l'emplacement des futurs horizons dits humifères.

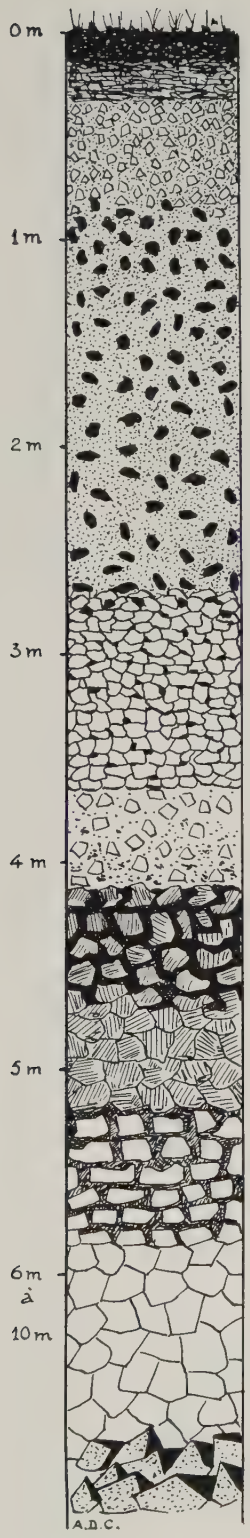
Rappelons en passant que le pédiment d'une « coupole surbaissée » formera un sol à *texture* sableuse alors que le sol formé dans le dépôt de pédiment d'un « monadnock » en relief sera sablo-argileux.

L'observateur, qui n'est pas averti de la genèse d'un sol de pédimentation, peut confondre le « dark horizon » dû au vieillissement d'un profil avec le sol juvénile encore au stade de *Ranker* : on s'expose ainsi à confondre un sol juvénile en formation avec un *sol sénile*. Nous signalons ici un fait qui peut embrouiller singulièrement les discussions au sujet du « dark horizon »; l'un de nous a pu observer ce « *Ranker* » peu évolué qu'il a dénommé autrefois « horizon sombre lité ». Sur le terrain, la façon la plus prudente d'éviter ces confusions est d'étudier la catena.

Les sols de pédimentation à « dark horizon » se rencontrent en régions d'altitude du Haut-Ituri (1.500 m et plus), où il s'agit de massifs pénéplanés ayant été déplacés et étant délimités par un jeu de failles (Block faulted mountains) (1).

En étudiant la *catena des sols de pédimentation dérivant d'un monadnock en relief* et en partant du massif résiduel, au sommet de la colline, vers le bas de la pente, on rencontre d'abord le *Ranker* que constitue le dépôt original du pédiment au pied du « monadnock ». En s'éloignant de ce dernier on constate nettement comment l'évolution pédologique du dépôt de pédimentation se fait du bas vers le haut du profil. Ce dépôt est ainsi envahi par le « stade sco-

(1) Cfr *Les pénéplaines de bordure des grabens de la Kakoi et du Lac Albert. — Les bassins tectoniques de la Kakoi et de la Namrwodo* (inédit), op. cit.



Horizon humifère

Horizon d'infiltration humifère

Horizon-socle

Horizon sombre

Horizon à structures estompées

Stone-line

Horizon scoriacé

Horizon rocheux-scoriacé

Roche à divers degrés de désagrégation (matériel parental)

Roche mère non altérée

Fig. 3.

riacé », est de couleur rouge et semble constitué essentiellement par du *Rotlehm ;* la coloration noire disparaît donc au cours de cette évolution pédologique. Toutefois, vers la surface, l'incidence de la matière organique actuelle complique l'observation sur le terrain. On ne parvient pas à dissocier l'action de celle-ci de celle qu'exerce la matière organique ancienne intégrée dans le dépôt original du pédiment. Les modifications de texture et de structure s'extériorisent très mal. C'est pourquoi l'observation microscopique des divers stades d'évolution des horizons humifères mettrait bien des choses au point. Notons ici que la cause exacte de meilleure conservation de la matière organique, souvent invoquée lors de l'étude de ces sols d'altitude et attribuée uniquement à une température moyenne moins élevée, devrait être revue.

Si, sur une pénéplaine sénile, nous continuons nos investigations en direction du bas de la pente en nous éloignant du « monadnock », nous constatons que le sol vire vers l'« astructural » en se chargeant de polyèdres et en accusant une altération plus accusée du bas vers le haut du profil. L'« *horizon-socle* » plus ou moins caractérisé s'est formé et est surmonté d'*horizons humifères* plus sableux et très colorés de noir. Sous l'« horizon-socle » se développe un « *horizon sombre* » ou « dark horizon » qui développe surtout ses caractéristiques dans sa partie médiane. Vers le dessus il passe insensiblement à l'« horizon-socle » et vers le dessous il passe aux horizons que nous avons dénommés « *horizons à structures estompées* ». On réalise ainsi le profil schématisé (fig. 3) qui représente un profil-type à « horizon sombre ». D'autres variantes peuvent exister.

Nous avons décrit sur le terrain quatre stades d'évolution que l'« horizon sombre » peut présenter (1) :

— *Horizon sombre naissant :* De nombreux polyèdres brunissent et quelques polyèdres plus indurés, éparpillés dans l'horizon, noircissent. Ce noircissement n'est que partiel et n'envahit que très irrégulièrement l'intérieur des polyèdres. La gangue dans laquelle les polyèdres sont noyés est rouge et contient des polyèdres dessinés.

— *Horizon sombre en plaques :* L'horizon présente des plaques noircies, qui sont des amas de polyèdres indurés et noircis. La gangue, qui entoure ces plaques, est rouge mais vire vers le brun, elle est composée essentiellement de polyèdres moins indurés ou dessinés.

— *Horizon sombre brun noir consistant :* Après voir envahi les polyèdres les plus indurés, le noircissement s'étend aux polyèdres moins indurés et dessinés, qui brunissent et foncent. De nom-

(1) A. De Craene. — *De l'horizon chocolat* (inédit), février, 1953 (Nous avions notamment désigné initialement le « dark horizon » sous le vocable « horizon chocolat ».). *Les pénéplaines de bordure des grabens de la Kakoi et du Lac Albert.* — *Les bassins tectoniques de la Kakoi et de la Namrwodo* (inédit), op. cit.

breux polyèdres noirs brillants marquent dans une masse brune encore consistante.

— *Horizon sombre boulant :* Les derniers polyèdres dessinés brunissent et l'horizon noircit complètement. Les structures en polyèdres se détruisent, seuls quelques polyèdres noirs brillants subsistent dans une gangue noirâtre poudreuse et sableuse boulante.

C'est en se basant sur cette classification de l'« horizon sombre » que l'un de nous a réalisé la cartographie de plusieurs plantations de caféiers arabica dans le Haut-Ituri, tout en insistant sur la corrélation entre le noircissement de l'horizon sombre et l'altération du profil virant vers l'« astructural ». Les contrôles de la productivité, du développement végétatif, de la répartition de cette productivité et de la vigueur végétative dans ces plantations, bien connues de l'auteur, correspondent aux cartes pédologiques établies en fonction du stade d'évolution du « dark horizon ».

Il ressort de ces observations sur le terrain que la matière organique tourbeuse intégrée dans le matériel parental, lors du dépôt du pédiment et donnant ainsi naissance à un « Ranker » noirâtre, perd son pouvoir colorant dans un matériel pédologique juvénile ou essentiellement « *scoriacé* » pour reprendre ce pouvoir colorant de plus en plus puissant au fur et à mesure que le sol évolue vers l'« *astructural* ». Cette constatation s'avère être en conformité avec certaines observations microscopiques déjà relatées [1] : la floculation des colloïdes oblige notamment la matière organique dispersée à se concentrer sur un résidu peptisé de plus en plus restreint au fur et à mesure que le sol s'altère; il y a en même temps concentration des pigments.

Le type du profil à « horizon sombre » représenté par la figure 3 se rencontre le plus fréquemment : des « horizons à structures estompées » y séparent l'« horizon sombre » de la stone-line. Mais il arrive aussi que l'« horizon sombre » repose directement sur la stone-line, il peut envahir alors une partie de la stone-line. Pareil cas est possible du fait que lors de la formation du dépôt de pédimentation, le matériel parental fortement imbibé de matière organique peut reposer directement sur la stone-line et ne pas avoir un soubassement à blocaux rocheux. Ces développements ont été constatés sur le terrain et sont assez fréquents en bordure de massifs résiduels en voie de disparition.

Les profils à « horizon sombre » s'arrêtent sur la catena à hauteur de la rupture de pente où commencent les profils autochtones de vallées déjà signalés précédemment [2] qui, sur ces pénéplaines d'altitude, accusent une lixiviation moins accentuée du matériel parental.

[1] Cfr Quatrième étude microscopique.
[2] Cfr Quatrième étude microscopique.

II. Description des profils sur le terrain

Profil N° 121 K (Bule D) (flanc de colline)

Savane à *Hyparrhenia cymbaria*, fortement envahie par le *Setaria sphacelata*, arborée d'*Erythrina* et d'assez abondants *Albizzia gummifera*.

I′ 0,20 m	Gneiss micacé, désagrégé.
II′ 0,40 m	Horizon scoriacé, rouge, très micacé.
III′ 0,60 m	Horizon à stone-line dense, sans concrétions, dans gangue scoriacée rouge.
IV′ 0,50 m	Horizon scoriacé, micacé, rouge, envahi par l'astructural, quelques polyèdres dessinés éparpillés.
V′ 0,60 m	Horizon avec vestiges scoriacés, beaucoup plus envahi par l'astructural, multiplication de polyèdres peu indurés, micacé.
I 1,20 m	Horizon astructural, rouge, envahi par de nombreux polyèdres.
II 1,— m	Horizon astructural, rouge, encombré de polyèdres plus indurés qu'en I, dans gangue poudreuse rouge.
III 0,75 m	Horizon astructural, encombré de polyèdres dont quelques-uns brunissent, gangue poudreuse rouge.
IV 0,90 m	Horizon sombre, caractérisé, à nombreux polyèdres noircis et indurés, gangue poudreuse brune.
V 0,30 m	Horizon-socle peu caractérisé, petits polyèdres brun clair, peu indurés, sableux poudreux.
VI 0,25 m	Horizon humifère, gris brun, poudreux, infiltrations en marbrures et en franges.

Profil N° 111 K (Morimont M) (flanc de colline)

Parcelle de caféiers maragogype, peu productive, peu vigoureuse.

I 0,20 m	Horizon à stone-line dense, dans gangue scoriacée rouge.
II 1,— m	Horizon argilo-sableux à structures estompées, rouge, micacé, nombreux vestiges scoriacés, multiplication de polyèdres peu indurés.
III 0,45 m	Horizon plus induré que II, argilo-sableux, rouge, quelques vestiges scoriacés virant vers l'astructural, multiplication de polyèdres plus indurés.

IV 1,— m Horizon sombre à polyèdres indurés, noir brun, dans gangue poudreuse grise.

V 0,40 m Horizon-socle très induré, multiplication de petits polyèdres (0,5 cm), rouge, multiplication de grains de quartz.

VI 0,15 m Horizon d'infiltration humifère, noir, petits polyèdres de socle percent, plus sableux.

VII 0,15 m Horizon humifère, noir, plus grumeleux, petits polyèdres de socle percent, texture analogue à VI.

Profil N° 112 K (Morimont K) (flanc de colline)

Plantation de caféiers arabica, plus vigoureux et à meilleure production qu'en N° 111 K.

I 0,90 m Roche altérée ou désagrégée (gneiss micacé), micas abondants, très attaqué par le scoriacé virant rapidement vers l'astructural.

II 0,75 m Horizon scoriacé avec concentration locale de quartz (stone-line diffuse), taches (1 cm) d'accumulations de sesquioxydes et polyèdres indurés dans gangue scoriacée, mica abondant.

III 0,45 m Horizon scoriacé, polyèdres indurés nombreux, micas abondants.

IV 0,25 m Horizon sombre peu évolué, à polyèdres brunissants ou noirs épars, d'autres polyèdres non noircis, gangue rouge.

V 0,20 m Horizon-socle peu induré, mal caractérisé, rouge, plus sableux.

VI 0,15 m Horizon d'infiltration humifère, sableux, gris noir.

VII 0,20 m Horizon humifère, noir sableux, multiplication de grains de quartz.

III. Description microscopique des profils

Profil N° 121 K (Bule D)

I′ 0,20 m Le matériel se flocule de part en part en une multitude de particules minuscules floculées; celles-ci se groupent en nuées généralement rattachées à un noyau de peptisation persistante. L'hématisation semble aussi bien se retrouver dans ces noyaux peptisés qu'associée de quelque façon aux particules floculées. La floculation s'explique particulièrement par quartzification intense.

Nous voyons ici que le stade Weisslehm est presque complètement dépassé et que c'est le stade Weisserde qui domine toute la morphologie de l'horizon. Ce stade est d'ailleurs encore renforcé par la présence abondante d'hématite.

Sous le microscope polarisant et en lumière transparente (× 80) une préparation de poudre de ce matériel d'altération rocheuse s'avère se composer d'une certaine diversité de minéraux lourds (titane, biotite, zircon,...), de quartz de dimensions variables (éléments très fins à très grossiers) et de minéraux « argileux »; dans ces derniers, on peut distinguer des amoncellements difformes probablement de nature kaolinitique et des amas locaux de fine séricite. Plusieurs minéraux de taille plus importante semblent enrobés dans un coating d'oxydes de fer (hématite) et sont de ce fait indéterminables.

II′ 0,40 m — Echantillon égaré.

III′ 0,60 m — On constate que l'envahissement par les sesquioxydes se résume à quelques enrichissements superficiels sur les surfaces des grains de quartz anguleux. Cela n'empêche que cet envahissement restreint ait une influence considérable sur l'état colloïdal dans lequel se trouvent les enrichissements superficiels : ceux-ci sont en effet à l'état peptisé. Ils ne semblent d'ailleurs pas influencer le soubassement floculé, qui pourrait bien être un restant des nuées de floculation que l'on constate dans l'horizon I′ (roche mère en altération).

IV′ 0,50 m — Le stade scoriacé semble se maintenir de la façon la plus constante aussi longtemps qu'il fait fonction d'enrobement colloïdal autour des grains du squelette original. Il présente ici une pellicule colloïdale peptisée recouvrant des éléments floculés; ces colloïdes floculés présentent une affinité toute particulière pour les grains du squelette.

Il n'en est plus de même pour les éléments peptisés, vraisemblablement dus à des enrichissements successifs de sesquioxydes (par translocation), qui se désagrègent facilement en une multitude de petits grumeaux; ces derniers présentent une pellicule peptisée sur soubassement à floculation déjà très répandue. Ainsi s'explique la prédominance du stade astructural et le caractère plutôt éphémère des plages d'enrichissement peptisé sur les faces des grains minéraux. Ceci équivaut donc à une transformation constante d'apports scoriacés en éléments astructuraux par désagrégation de la masse peptisée vis-à-vis

des colloïdes stabilisés (floculés) qui recouvrent directement les grains de squelette et s'y accolent par affinité.

Les agrégats sont des noyaux d'envahissement colloïdal peptisé qui présentent des aspects effondrés (ségrégation) et s'entourent d'une mince zone périphérique à l'état floculé. Il s'agit donc d'« agrégats encloisonnés ».

Quelques micas doivent être signalés.

V′ 0,60 m — Echantillon égaré.

I 1,20 m — L'affinité entre les grains du squelette original et les colloïdes floculés y accolés, qui tenait une part importante dans la continuité des phénomènes de ségrégation mécanique (scoriacé passant à astructural), ne joue plus le même rôle à cause de la disparition relative du squelette original.

De telle sorte que les grumeaux astructuraux prennent une moindre importance dans cet horizon. C'est la raison pour laquelle les nombreux grumeaux sont pour la plupart de véritables éléments scoriacés : leur noyau est nettement floculé mais toujours revêtu de colloïdes bien peptisés.

Les « agrégats encloisonnés » deviennent nombreux et prennent l'aspect de polyèdres formés par dessiccation successive, leur zone périphérique est mince et toujours floculée, le reste est en état peptisé très prononcé. Ces derniers colloïdes, particulièrement enrichis en sesquioxydes, offrent un aspect tant soit peu « effondré » (ségrégation). Il faut cependant noter que ces colloïdes peptisés, quoique emprisonnés dans leur gangue floculée (zone périphérique), peuvent localement être soumis à une floculation interne plus ou moins importante. (Ce phénomène ne peut pas être assimilé à la « pectisation » que l'on rencontre souvent dans les horizons situés plus haut).

C'est ainsi que s'opère la transition des « agrégats encloisonnés » aux « polyèdres ».

Par ci par là, on rencontre des restes de végétaux. Peu ou pas de minéraux phylliteux observables.

II 1,— m — Les « agrégats encloisonnés » augmentent toujours en importance. L'aspect de polyèdres leur est associé, souligné en cela par des parois floculées; ces dernières enserrent un envahissement de colloïdes peptisés dont la nature exacte semble varier de place en place. Cette variation que présente l'état peptisé semble en rapport avec l'apport récent de colloïdes peptisés; ces derniers sont souvent très bruns (Braunlehm) et contrastent fortement avec la

couleur due à l'envahissement par les sesquioxydes (Gelblehm, Rotlehm).

Il est permis de croire que cet envahissement de colloïdes bruns est associé à un apport important de matières organiques. Leur intégration locale explique l'effet colorant très prononcé, confiné à des « conducting channels » actifs.

Notons la ségrégation du plasma d'envahissement à l'intérieur des polyèdres vis-à-vis du quartz (vraisemblablement de néoformation) et l'aspect très varié de l'état peptisé en fonction des influences locales (pectisé, peptisé sur floculation interne, peptisé par apports récents).

La gangue est insignifiante. Ce fait est en rapport avec l'envahissement par les polyèdres.

III 0,75 m L'envahissement par les polyèdres, tel qu'il est cité sur le terrain, se résume à une accentuation des phénomènes cités dans l'horizon sous-jacent. La différence réside uniquement dans la présence et l'activité plus importante de la matière organique. Celle-ci s'infiltre de plus en plus, se complexe avec le fer floculé des parois quartzeuses emprisonnantes et provoque à l'intérieur des polyèdres une peptisation très intense des sesquioxydes. La diversité de l'état colloïdal de ces zones d'envahissement à l'intérieur des polyèdres (pectisé, peptisé sur floculation interne, peptisé par apports récents) s'additionne dans cet horizon de nombreuses plages franchement floculées. Néanmoins la ségrégation du plasma persiste, l'effondrement semble même s'accentuer dans les plages influencées par la matière organique, tandis que le caractère de néoformation du quartz ségrégé apparaît particulièrement probant.

La présence notable d'une gangue n'est pas en concordance avec les faits observés dans l'horizon sous-jacent. Il est permis d'y raccorder la plus grande activité de la matière organique.

IV 0,90 m Les polyèdres individualisés de l'horizon sous-jacent font place ici à quelques « agrégats encloisonnés » et à une masse grumeleuse. Les agrégats encloisonnés possèdent une mince zone périphérique à colloïdes plus ou moins floculés (zone périphérique d'emprisonnement), l'intérieur est occupé par des colloïdes peptisés où l'influence de la matière organique se reconnaît au degré maximal de peptisation qu'ont subi les sesquioxydes et autres colloïdes.

Dans la masse des colloïdes « emprisonnés » on remarque divers états colloïdaux, qui voisinent tous plus ou moins

avec l'état peptisé. C'est ainsi qu'il y a des colloïdes à peptisation maximale (récente, sous l'influence directe de la matière organique, de teinte la plus sombre), à peptisation moins prononcée (moins récente, sous une influence plus ancienne de peptisation par la matière organique, de teinte moins sombre), à peptisation peu ou pas prononcée s'accompagnant à la fois d'une nette floculation interne ou étant franchement floculée. Dans ce dernier cas il s'agit de petites plages sporadiques de teinte orange (Kresslehm ou Kresserde) ne laissant pas apparaître l'influence de la matière organique et se composant vraisemblablement de lépidocrocite (γ-FeOOH).

Notons encore l'intense ségrégation du plasma vis-à-vis des grains de quartz; ceux-ci, peu nombreux, se sont formés par néoformation aux dépens de phénomènes de floculation silicique antérieurs.

Les inombrables entités de la masse grumeleuse de dimensions réduites sont bien peptisées en surface et se composent d'éléments floculés (quartzification) à l'intérieur (floculation interne).

V 0,30 m Les agrégats encloisonnés, moins nombreux que dans l'horizon sous-jacent, présentent un remplissage de colloïdes, pour la plupart peptisés, où la matière organique bien visible fait vraisemblablement défaut. Il faut supposer toutefois que la matière organique omniprésente est complètement intégrée aux surfaces colloïdales existantes.

La différence d'avec l'horizon sombre réside donc dans l'homogénéisation de la matière organique par suite d'une moindre ségrégation des masses colloïdales à l'intérieur des agrégats encloisonnés. On remarquera aussi le moindre tassement des colloïdes.

La masse grumeleuse présente à nouveau son caractère de désagrégation continue aux dépens des éléments astructuraux qui couvrent ou peuvent couvrir les agrégats encloisonnés, c'est-à-dire une floculation interne (quartzification) recouverte de colloïdes peptisés en surface.

VI 0,25 m Les agrégats, dont certains peuvent avoir de grandes dimensions, présentent à l'intérieur les mêmes caractéristiques d'homogénéisation des colloïdes peptisés que dans l'horizon sous-jacent. Cette fois, néanmoins, la richesse particulière en matières organiques imprime sa teinte générale et obscurcit tant les agrégats que la gangue.

Cette dernière est à nouveau une masse grumeleuse contenant moins d'éléments squelettiques et étant plus

enrichie en colloïdes fortement peptisés en surface (sous l'influence de la matière organique).

Remarquons que l'aspect des colloïdes peptisés « emprisonnés » est sensiblement le même que dans l'horizon-socle et diffère en ce sens de celui qui fut observé dans l'horizon sombre et les horizons en profondeur. Au lieu d'un « effondrement » en grand, suite à une ségrégation continue et évolutive, nous assistons dans les horizons V et VI à un « effondrement » en petit, c'est-à-dire que la ségrégation, étant combattue dans les horizons V et VI par l'apport massif et généralisé de matière organique, n'a plus l'effet désastreux sur l'homogénéité du « remplissage » des agrégats qu'elle avait dans les horizons III et IV.

Profil N° 111 K (Morimont K)

I Affinité plasma/quartz de néoformation bien établie (1).

0,20 m La désintégration plasmatique se fait vraisemblablement aux dépens du plasma apporté en recouvrement sur le squelette précité : une infime partie s'intègre par floculation mutuelle au plasma retenu par affinité, le reste donne naissance à la masse grumeleuse.

La masse grumeleuse présente une floculation interne très importante, son revêtement peptisé reste néanmoins déterminant pour tout l'horizon de la stone-line.

L'envahissement par les sesquioxydes ne peut donner naissance à des concrétionnements absolus; cet envahissement est cependant responsable du caractère peptisé du revêtement colloïdal dans la plus grande partie de l'horizon.

II L'affinité plasma/squelette est un peu moins prononcée

1,— m que dans la stone-line (2).

Les « agrégats encloisonnés » constituent un élément nouveau, aux dépens desquels la désagrégation donne naissance aux grumeaux; ces derniers peuvent avoir des dimensions assez importantes et sont toujours recouverts d'éléments colloïdaux peptisés. L'abondance de ces grumeaux donne le caractère scoriacé à l'horizon.

Les « agrégats encloisonnés » correspondent naturellement aux zones d'envahissement colloïdal. Cet envahissement

(1) Ce quartz se distingue du squelette original et peut donc se dénommer squelette de néoformation.

(2) Le squelette comprend ici encore de nombreux vestiges de la stone-line (quartz de néoformation), il n'en possède pas moins des parties de grains minéraux appartenant au squelette original.

se présente sous forme d'amoncellements de colloïdes peptisés qui ne sont recouverts à la périphérie que d'une mince zone floculée. L'extension radiale extrêmement mince de cette zone périphérique est responsable du fait que les agrégats encloisonnés ne sont que relativement développés.

Notons enfin le caractère « effondré » de la zone peptisée à l'intérieur des polyèdres, et en corollaire, une nette ségrégation plasma/squelette de néoformation (quartzification).

III 0,45 m

A part la présence très importante de polyèdres, il faut prendre acte du fait que les grumeaux, très nombreux dans l'horizon sous-jacent, ont pour ainsi dire complètement disparu. Les éléments structuraux, qui ne se rapportent pas aux polyèdres, sont des grains de squelette (original ou de néoformation) entourés d'un important revêtement colloïdal peptisé à floculation interne importante.

Les colloïdes peptisés, emprisonnés dans les polyèdres, présentent un important « effondrement » et une remarquable ségrégation plasma/squelette de néoformation (quartzification). L'état colloïdal général y est peptisé (cfr Profil N° 121 K II et III), mais on peut y reconnaître des plages recouvrant des floculations internes, des plages en passe de devenir ou déjà pectisées, ainsi que des apports (par « conducting channels ») de colloïdes bien peptisés et fortement liés à la présence de la matière organique.

L'apport récent de matières organiques enrichit le plasma emprisonné de substances très mobiles et s'y introduit visiblement de et par la zone périphérique floculée, où il solubilise ou désagrège partiellement la paroi floculée (quartz, oxydes de fer,...).

IV 1,— m

La « perforation » de la zone périphérique des polyèdres de l'horizon III par les substances organiques solubilise localement la paroi floculée de ces polyèdres. Les « agrégats encloisonnés », qui prennent dans cet horizon-ci la place des polyèdres, doivent leur aspect rugueux aux « perforations » multiples qu'a subies la surface. Cette surface est toujours floculée, mais relativement amincie. Il s'agit donc d'« agrégats encloisonnés » perforés.

Tout comme dans le Profil N° 121 K (IV), on remarque que la pénétration récente de matières organiques est localement très intense et se traduit par la présence de

nombreux enrichissements fortement peptisés sur les parois des « conducting channels ». La teinte de ces colloïdes est très sombre. On remarque, comme dans le Profil N° 121 K (IV), à côté de ces zones à peptisation récente, des plages entières dont les colloïdes peptisés (de teinte brun clair) ne font que recouvrir une floculation interne, ainsi que des plages très locales, de surface restreinte et peu nombreuses, à colloïdes plus ou moins peptisés de teinte orange (Kresslehm pouvant passer à Kresserde).

Remarquons encore que l'effondrement des colloïdes emprisonnés dans les agrégats souligne la ségrégation du plasma vis-à-vis du squelette de néoformation.

Comme dans l'horizon sous-jacent, les éléments structuraux, qui ne se rapportent pas aux agrégats, sont des grains de squelette (original ou de néoformation) recouverts par des colloïdes (parfois très) peptisés à floculation interne.

V
0,40 m

La différence avec l'horizon sombre réside dans la teinte généralement plus pâle, dans l'absence marquée d'éléments structuraux de petite dimension (grumeaux), dans le tassement plus intense des colloïdes « emprisonnés », dans la floculation mieux établie de la zone périphérique des agrégats.

La pâleur plus prononcée doit résider dans la plus grande dispersion de la matière organique. Cette dispersion pourrait déjà correspondre à un moindre effondrement des colloïdes emprisonnés (plus de surfaces disponibles) et, de ce fait, à une moindre concentration de la matière organique.

Les éléments structuraux de petites dimensions (grumeaux, grains de squelette minéral à revêtement) manquent probablement pour la raison que la floculation se renforce en zone périphérique et que les colloïdes ont plus grande tendance au tassement que dans l'horizon sombre. De ce fait la ségrégation plasma/squelette, qui est manifestement moins importante à l'intérieur des « agrégats encloisonnés » (moindre effondrement), concorde avec le degré de tassement quand on compare les circonstances existant dans l'horizon sombre. La seule explication doit résider dans le fait qu'un tassement intense n'est pas toujours en mesure de diminuer le degré de fixation de la matière organique. Le milieu dynamique particulier, que crée l'existence d'un horizon-socle, semble suffire pour provoquer des incidences spéciales de la matière

organique plus jeune sur les colloïdes minéraux encloisonnés. Ainsi il est plausible d'admettre que cette matière organique mobilise une part importante du plasma minéral et donne ainsi une diffusion importante à son pouvoir colorant.

Ce tassement doit avoir avant tout une cause mécanique (dessiccation avec retrait et formation de fentes), la floculation périphérique doit surtout être due aux conditions du climat, l'horizon se situant aux approches de la surface du sol.

VI 0,15 m Les grands agrégats, relativement peu nombreux, présentent une nette continuité dans leurs proportions structurales avec l'horizon-socle. La zone périphérique est floculée (quartzification, floculation des sesquioxydes masquée par la matière organique), quelquefois elle peut présenter des infiltrations de surface. La zone emprisonnée est peptisée et présente les caractéristiques de ségrégation (plasma/squelette de néoformation) communs à tous les horizons situés au-dessus et en dehors de l'influence de la stone-line. Il faut cependant attirer l'attention sur le fait que la ségrégation ne s'accompagne pas du même degré d'« effondrement » que celui de l'horizon-socle : l'effondrement semble ici en effet plus accentué à cause de la localisation plus poussée des « surfaces colloïdales » (pouvant se complexer avec les matières organiques). Ce phénomène implique déjà la couleur plus foncée que celle rencontrée dans les zones colloïdales emprisonnées de l'horizon-socle, même si on ne considère pas la teneur plus importante en matière organique de cet horizon d'infiltration humifère.

Les agrégats, dont il est question ici, sont de grande taille.

Il y en a cependant d'autres de petite taille uniforme. Leur couleur est plus claire en surface par suite de l'absence d'une zone périphérique à caractère floculé; à l'intérieur les colloïdes sont bien peptisés et de teinte également plus claire. On ne peut parler ici de zone d'emprisonnement, puisqu'il n'y a aucune zone périphérique floculée et parce que l'origine des colloïdes de teinte plus claire (corollaire d'une intégration plus intense de la matière organique aux surfaces colloïdales plus nombreuses elles aussi) est nettement en rapport avec un apport récent depuis l'horizon de surface. Notons enfin que les grains minéraux (quartz), rencontrés dans ces petits agrégats, semblent contenir surtout des éléments qui ne sont pas des grains de néoformation. Tout comme

dans l'horizon sombre (IV), les agrégats donnent par désagrégation des éléments colloïdaux qui se regroupent en formant la gangue sableuse. Dans cet horizon-ci on ne trouve que peu ou pas de grumeaux individuels. Partout les colloïdes désagrégés se sont fixés sur les grains du squelette original pour former des complexes humo-ferriques et des complexes argileux peptisés (souvent à floculation interne ou avec nids locaux de floculation).

VII 0,15 m Les agrégats se subdivisent, comme dans l'horizon sous-jacent, en grandes et petites entités.

Les grandes entités présentent leurs zones d'« emprisonnement » à un degré d'« effondrement » très intense (ségrégation fort poussée).

Les petites entités sont un peu moins foncées à l'intérieur que les grandes et présentent cette fois-ci une zone périphérique floculée, par suite de l'influence prépondérante du climat de surface.

Les éléments de désagrégation (colloïdes appartenant originalement aux grands agrégats, qui dans cet horizon sont très réduits tant par leur volume que par leur quantité) ne forment pas de grumeaux individuels. Cette matière colloïdale se dépose sur des grains de squelette, chaque grain de squelette reste bien individualisé et détermine ainsi une texture sableuse. La teinte des colloïdes de revêtement est très foncée, par suite de la localisation et du rétrécissement que subissent les colloïdes peptisés, d'ailleurs abondamment floculés dans leur masse intérieure ou sous forme de nids de floculation.

Profil N° 112 K (Morimont K)

I 0,90 m Masse lehmique à l'observation macroscopique, nettement et partout floculée à l'examen microscopique : Weisserde à revêtement de sesquioxydes localement peptisés.

Concrétions de tailles moyennes et variables : envahissement de sesquioxydes peptisés emprisonnés par zone périphérique floculée (quartz + sesquioxydes floculés). Pas de ségrégation plasma/squelette original.

II 0,75 m Quartz de néoformation tant dans la masse des fines concrétions dominées par une quartzification extérieure très intense que dans les véritables concrétions absolues de grande dimension.

Ces grands concrétionnements présentent une zone de périphérie extrêmement floculée (quartz, sesquioxydes

floculés) qui emprisonne une masse interne fortement peptisée à nombreuses « Flieszstrukturen » (indice d'une grande abondance de silice). Dans cette masse interne on reconnaît l'altération centripétale du Gelblehm en Rotlehm par diffusion, ainsi qu'un début de ségrégation de ce plasma envers le quartz de néoformation.

III 0,45 m

Les agrégats forment la continuation évolutive des concrétionnements absolus tels qu'ils se présentent dans les horizons sous-jacents. Il faut à nouveau distinguer les petits agrégats et les grands agrégats.

Les petits agrégats sont fortement enrobés dans une zone périphérique floculée, çà et là labilisée par la peptisation sous l'influence de colloïdes organiques.

Les grands agrégats présentent les mêmes caractéristiques en grand. Remarquons l'infiltration de matières organiques par la voie de « conducting channels » (infiltration venant de la zone périphérique qui est labilisée en de nombreux endroits), dont les parois et le voisinage colloïdal immédiat se différencient nettement (quoique montrant une transition) des autres colloïdes (plus ou moins peptisés) par leur degré extrême de peptisation et leur coloration ocre sepia. Notons aussi un certain effondrement généralisé qui caractérise l'ensemble des colloïdes peptisés emprisonnés (ségrégation plasma/squelette de néoformation).

Participant au même titre que les petits polyèdres à la gangue, il faut mentionner les grains de squelette minéral (original) avec leur revêtement plus ou moins lâche (affinité relative) de colloïdes peptisés et floculés (floculation interne, floculation en nid).

IV 0,25 m

Les phénomènes observés dans l'horizon sous-jacent s'épanouissent de façon plus complète dans l'horizon sombre.

Nous pouvons également prétendre que les phénomènes observés dans l'horizon sombre sont l'aboutissement logique de ceux qui se présentent dans l'horizon sous-jacent. C'est simplement un recommencement des phénomènes de l'horizon sombre qui se présente à une échelle plus réduite dans l'horizon sous-jacent. Le fait que l'expression des phénomènes, directement redevables à la nature et à la quantité de la matière organique « active », soit automatiquement (et sera toujours) le plus poussée dans l'horizon sombre doit tenir à une prédisposition naturelle de l'horizon en passe de devenir ou déjà devenu horizon sombre.

Cette prédisposition doit être liée à la quantité de matière organique originalement intégrée à l'horizon en question et à chaque entité structurale en particulier. Nous avons pu reconnaître au cours de l'étude des profils le phénomène de la continuité et de la préexistence des éléments structuraux complexes (« compound structure ») sous la forme d'agrégats encloisonnés. Cette préexistence se fait jour de façon particulière dans l'horizon sombre (établi ou en formation) parce que cet horizon prédisposé (accumulation de matière organique) crée normalement un régime hydrologique quelque peu ou fort différent des horizons sus- et sous-jacents. Hydratation et déshydratation successives y provoquent déjà des phénomènes de rétrécissement qui accentueront le tassement et la ségrégation des colloïdes peptisés amorcés dans les horizons sous-jacents : la matière organique ne peut que profiter de l'occasion fixatrice qui lui est présentée par les surfaces colloïdales disponibles. A mesure que le degré de tassement des colloïdes peptisés et encloisonnés augmente, et avec lui l'effondrement de ceux-ci, le nombre absolu de surfaces colloïdales diminue, de sorte que la matière organique (libérée pendant l'évolution colloïdale du plasma et toujours très mobile) se déposera librement.

Dans un profil plus jeune, comme celui-ci, le tassement est moindre. En plus on remarque que la matière organique se confine à certaines plages d'enrichissement qui coïncident surtout avec les environs immédiats de « conducting channels » ou se confondent avec ces derniers. Pour ces deux raisons, le pouvoir colorant de la matière organique sera donc moindre, toutefois il y a plus de noircissement dans le second cas.

Notons que sur matériel parental basique, même un tassement prononcé n'implique pas nécessairement une coloration plus intense que celle que l'on observerait à un degré identique sur roche acide : la dispersion colloïdale est en effet de beaucoup plus grande sur roche basique.

Résumons donc pour l'horizon sombre de ce profil :

— Les petits et grands agrégats ont une zone périphérique floculée, néanmoins stabilisée en de nombreux endroits par des colloïdes migrant grâce à l'action peptisatrice de la matière organique; leur zone peptisée emprisonnée présente un tassement peu prononcé, une teinte générale peu influencée par la matière organique, ainsi qu'une localisation (conducting channels) des apports les plus récents de la matière organique (naturellement complexée).

— Les grains du squelette (original) sont recouverts par des colloïdes surtout peptisés (à floculation interne ou nids de floculation).

V 0,40 m Le tassement des colloïdes emprisonnés est nettement plus intense que dans l'horizon sombre. Il y a aussi un important effondrement, ce qui implique une ségrégation plasma/squelette de néoformation plus intense que dans l'horizon sombre.

L'enrichissement absolu en surfaces colloïdales (comparativement à celles de l'horizon sombre), suite à l'incidence de la matière organique plus jeune sur les colloïdes minéraux encloisonnés, est responsable pour la coloration moins intense. Ceci est aussi vrai pour les grands agrégats que pour les petits agrégats.

En dehors de ces éléments structuraux composés, il y a les grains du squelette (original) qui sont toujours recouverts de colloïdes surtout peptisés. Il s'agit en effet de matériel plus jeune que celui des profils N° 111 K et N° 121 K.

VI 0,15 m L'effondrement est considérable dans la masse emprisonnée des agrégats encloisonnés. La zone périphérique est peu ou pas floculée.

Les éléments structuraux, qui ne s'assimilent pas à ces agrégats, sont des grains de squelette (original) peu ou pas recouverts de colloïdes peptisés, localement floculés.

VII 0,20 m Effondrement complet des colloïdes dans les agrégats. Ces colloïdes ont néanmoins souvent subi une floculation interne, fait que l'on n'observe pas dans les horizons sous-jacents. La teinte est partout très influencée par la matière organique.

En dehors des agrégats, on remarque d'une part des grains de squelette (original) presque complètement dénudés, d'autre part des amoncellements plasmatiques.

L'influence anthropique doit probablement être prise en considération pour expliquer certaines anomalies plasmatiques.

IV. Considérations diverses

A. Les horizons situés sous la stone-line

Profil N° 121 K
Horizon I'

Profil N° 112 K
Horizon I

Quoique étant décrits à l'échelle macroscopique comme rocheux (N° 121 K) ou envahis par le « scoriacé » (N° 112 K), ces horizons présentent déjà une grande abondance de *Weisserde*. Celle-ci se présente comme telle ou bien recouverte de sesquioxydes peptisés.

Des accumulations de sesquioxydes peuvent se multiplier et se fixer sous forme de *concrétions*, dont les colloïdes encloisonnés sont fortement peptisés (N° 112 K). Ces accumulations peuvent également se présenter sous forme d'*agrégats encloisonnés* dont la zone périphérique se compose de particules floculées (N° 121 K). Les conditions microclimatiques de formation de ces structures sont humides.

On peut observer fréquemment à ce niveau des aspects scoriacés, c'est-à-dire chargés de *Rotlehm*. Il serait utile de s'assurer au microscope si on n'a pas affaire à de simples recouvrements de sesquioxydes peptisés sur *Weisserde*. Notons que les profils tronqués à hauteur de la stone-line s'avèrent très souvent être les plus fertiles en Haut-Ituri.

B. Les horizons à stone-line

Profil N° 121 K	Profil N° 111 K	Profil N° 112 K
Horizon III'	Horizon I	Horizon II

Aucun des profils ne se situe dans la « zone de formation active de la stone-line » de sorte que l'étude microscopique de la genèse de la stone-line s'est avérée impossible.

La stone-line peut être dense ou diffuse. Elle peut être chargée de concrétions ou en être dépourvue (Profil N° 121 K). La gangue « scoriacée » qu'on observe le plus souvent dans l'horizon de la stone-line est un recouvrement de *Rotlehm* sur des particules quartzeuses ou sur la *Weisserde*. Ces particules peuvent se former ou s'accroître aux dépens du plasma apporté en recouvrement sur le squelette et dont une petite partie peut s'intégrer par floculation mutuelle au plasma déjà retenu par affinité sur les grains du squelette. La part peptisée dans la gangue peut être très importante. Les envahissements plus importants de sesquioxydes constituent des concrétions à centres peptisés dans un floculat périphérique ; la formation de ces concrétions se réalise dans un pédoclimat humide mais peut également se réaliser dans un pédoclimat (microclimat) plus aride (Profil N° 112 K).

C. Les « horizons à structures estompées »

Profil N° 121 K	Profil N° 111 K	Profil N° 112 K
Horizon IV'	Horizon II	Horizon III
Horizon I	Horizon III	
Horizon II		
Horizon III		

Les « Agrégats ». — Les « Agrégats encloisonnés ». — Les « polyèdres » :

Les horizons reposant sur la stone-line qui séparent celle-ci de l'« horizon sombre » ont été dénommés par l'un de nous *horizons à structures estompées*. Ils présentent, en effet, très souvent des aspects « scoriacés » à côté d'aspects « astructuraux » (dont les « polyèdres » plus ou moins indurés). Le caractère « astructural » peut se généraliser du bas vers le haut de l'horizon de sorte que l'on aborde un « horizon sombre » particulièrement noirci. Notons que le sens de cette évolution des « horizons à structures estompées » dans le profil est l'inverse du sens observé sur profil de sol autochtone, lors de l'évolution du « matériel parental » en « scoriacé ».

Ce qui caractérise ces « horizons à structures estompées », c'est l'*évolution rapide des « agrégats » en « agrégats encloisonnés »* dont les colloïdes emprisonnés peuvent se floculer partiellement *pour former des « polyèdres » plus ou moins indurés* (1).

Dès la base des horizons en question, on constate *l'action de la matière organique* qui se manifeste par des « effondrements » corollaires d'une ségrégation plasma/squelette. Les floculations plus ou moins abondantes dans les « polyèdres » peuvent obliger la matière organique à se concentrer sur les résidus peptisés et à noircir ainsi partiellement ces polyèdres.

Si, malgré la forte altération du matériel, le noircissement n'est pas plus accusé dans les « horizons à structures estompées », c'est un indice que ces horizons se situent à l'emplacement du « matériel parental » dont une des caractéristiques est la moindre teneur en matière organique originalement intégrée. Ce « matériel parental » doit ainsi être constitué par une *accumulation de blocaux rocheux dont les interstices seulement sont chargés de « Ranker »*. De ce fait, la quantité de matière organique intégrée est moins importante que dans les dépôts sus-jacents qui sont constitués par un sol à caractère de « Ranker » bien établi et où viendra se placer l'« horizon sombre » (fig. 2).

Dans le *profil N° 121 K* l'horizon IV′ présente un complexe de grumeaux à surfaces fort peptisées, d'agrégats peptisés se désagrégeant en grumeaux dont la floculation interne est très poussée, et enfin d'« agrégats encloisonnés » dont les colloïdes peptisés emprisonnés présentent des effondrements. Les « agrégats encloisonnés » et les grumeaux à forte floculation interne constituent la part astructurale de l'horizon, alors que les autres éléments à recouvrements peptisés plus ou moins épais constituent la part scoriacée.

Dans l'horizon I les « agrégats encloisonnés » se multiplient, leurs colloïdes emprisonnés se floculent partiellement et présentent

(1) A. De Craene. — *La macrostructure des sols drainés dérivant du « complexe de base » en Haut-Ituri* (inédit), janvier, 1953.

des états divers (floculés, pectisés, peptisés) sans noircissement visible des colloïdes peptisés. Ces « agrégats encloisonnés », du fait de la floculation de leurs colloïdes emprisonnés, se transforment en « polyèdres » plus ou moins indurés suivant l'importance des floculats. La gangue est formée d'une grande proportion de grumeaux, à floculation interne très accusée, bien recouverts par des colloïdes peptisés. L'aspect macroscopique « virant vers l'astructural » est déterminé essentiellement par la multiplication des polyèdres.

Dans l'horizon II, les polyèdres se multiplient plus encore. Leurs colloïdes emprisonnés présentent de nombreux aspects floculés et des états intermédiaires (pectisés). La matière organique doit se concentrer sur un résidu plus restreint de colloïdes et prend de ce fait une teinte brunâtre. La gangue est quasi inexistante dans cet horizon et semble s'être intégrée dans les parois floculées des polyèdres.

Dans l'horizon III, les polyèdres sont toujours aussi abondants et leurs colloïdes emprisonnés présentent des états très divers, dont une grande fréquence d'états floculés et pectisés. La matière organique, qui doit se concentrer plus encore sur un résidu peptisé, développe ainsi son pouvoir colorant. Cette matière organique attaque également les sesquioxydes de fer floculés des parois périphériques des polyèdres. La gangue est plus importante que dans l'horizon II.

L'accumulation de polyèdres confère aux horizons II et III l'aspect astructural.

Dans le *profil N° 111 K* l'horizon II est voisin de l'horizon IV′ du profil N° 121 K. Les « agrégats encloisonnés » se multiplient, leurs colloïdes emprisonnés sont peptisés et présentent un caractère effondré ainsi qu'une nette ségrégation à l'égard des éléments du squelette minéral. Ceci indique la présence de matière organique. La gangue est constiuée de grumeaux de dimensions diverses ayant un recouvrement peptisé plus ou moins important. Dans cet horizon, les « agrégats encloisonnés » sont dominants et représentent la part astructurale, tandis que les grumeaux à surfaces peptisées représentent la part scoriacée.

L'horizon III présente des « agrégats encloisonnés » qui se sont transformés en « polyèdres » à cause de la floculation partielle des colloïdes emprisonnés et des états colloïdaux divers y observés. La matière organique a dû se concentrer sur les résidus peptisés tout en concentrant ses pigments et colorant partiellement les « polyèdres ». Cette matière organique s'attaque en même temps aux sesquioxydes floculés de la paroi périphérique. La gangue est constituée de grains de squelette (original ou de néoformation), entourés d'un revêtement colloïdal peptisé à floculation interne importante. Tous les éléments constitutifs de l'horizon ont un caractère « astructural » (agrégats encloisonnés) ou « virant vers l'astructural » (grumeaux à forte floculation interne).

Dans le *profil N° 112 K* l'horizon III est occupé par une abondance d'« agrégats encloisonnés », de grande et petite dimension, dont le contenu colloïdal est uniformément peptisé; la matière organique confère aux colloïdes un caractère d'effondrement (ségrégation). Aux abords de la paroi floculée de l'« agrégat encloisonné » on observe des colloïdes hautement peptisés et de couleur ocre sépia, qui envahissent les oxydes de fer de cette paroi. La gangue, dont les petits agrégats font partie (vue à l'échelle macroscopique), est constituée de squelettes minéraux avec revêtement peptisé plus ou moins lâche. L'affinité de ce revêtement vis-à-vis du squelette devient relative sous l'influence de la matière organique; les revêtements en question présentent des floculations internes et des floculations en nids.

Les *agrégats encloisonnés* du profil N° 112 K et leur gangue sont des éléments structuraux moins évolués que les *polyèdres* et les gangues des profils N° 121 K et 111 K. Comme nous le verrons, *le degré d'altération des « horizons à structures estompées » est corollaire du degré d'altération de l'« horizon sombre »*. Le noircissement se déclare du fait que nous passons d'horizons dérivant de matériel parental, constitué par des blocaux rocheux, moins riche en matière organique, vers un horizon dérivant d'un véritable « Ranker » (plus riche en matière organique).

D. L' « horizon sombre »

Profil N° 121 K	Profil N° 111 K	Profil N° 112 K
Horizon IV	Horizon IV	Horizon IV

La concentration de la matière organique sur les résidus colloïdaux minéraux peptisés. — Son action peptisante et mobilisatrice:

Les phénomènes de concentration de la matière organique sur les résidus peptisés à l'intérieur des « agrégats encloisonnés » et des « polyèdres » ont été décrits plus haut. Rappelons aussi que la matière organique, quoique bien dispersée dans une masse de colloïdes minéraux, fait déjà apparaître des phénomènes d'effondrement et de ségrégation plasma/squelette.

Tous ces phénomènes s'amplifient dans l'« horizon sombre » du fait que cet horizon est le résultat de l'altération normale d'un horizon formé aux dépens d'un « Ranker » typique. Nous insistons sur cette préexistence de la matière organique dans l'« horizon sombre » dès la formation du matériel parental (« Ranker »), tandis que les « horizons à structures estompées » se sont formés dans la partie du dépôt de pédiment constitué par des blocaux rocheux où la matière organique est confinée à des interstices (« Ranker » très localisé).

Les *analyses* ne font cependant pas déceler une quantité de matière organique notoirement plus importante dans l'« horizon

sombre » : elle est analogue à celle contenue dans l'« horizon-socle » sus-jacent et est supérieure à celle contenue dans les « horizons à structures estompées » sous-jacents (1). Un fait certain est que

Horizons	Profils												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	M
Débris organiques de surface (1)	6,6	6,7	5,8	7,9	8,6	8,7	8,5	6,9	6,1	7,3	6,9	6,3	7,2
Horizon humifère (2)	5,1	6,7	5,4	6,7	7,3	7,2	4,5	5,4	5,9	5,0	6,9	5,6	6,0
Horizon infiltration humifère (3 a)	—	—	—	—	—	—	4,6	4,2	3,9	2,6	—	—	3,8
Horizon infiltration humifère (3 b)	2,6	2,1	2,2	3,6	2,7	3,7	2,7	3,0	2,5	2,2	3,1	3,2	2,8
Horizon-socle (4)	1,4	0,9	1,0	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,8	1,3
Horizon sombre (5)	1,4	1,6	1,6	1,3	1,7	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,0	1,4
Horizon sombre (6)	1,4	1,3	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0	1,1	0,7	1,2	0,9	1,0
Horizons à structures estompées (7)	1,0	1,0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0
Horizons à structures estompées (8)	1,0	0,8	0,7	0,6	0,8	0,5	—	—	—	—	0,6	0,4	0 7

In : « *Caractéristiques physiques et chimiques d'un Latosol de l'Ituri.* » par P. J. LIVENS et GR. HENNEBERT, Bulletin Agricole du Congo belge, Vol. XLV, I, p. 1 (1954).

la quantité de matière organique n'est pas corollaire d'un noircissement plus ou moins intense de l'« horizon sombre » (2).

Tout comme dans les « horizons humifères », *le noircissement par la matière organique est régi par l'état d'altération du matériel minéral.* Celui-ci détermine en effet la concentration en matière organique qui peut encore se fixer au résidu minéral peptisé et celle qui ne peut plus, de sorte que le degré d'altération du matériel minéral sera une mesure de la pigmentation et du pouvoir colorant des colloïdes organiques. Pour se concentrer ainsi, la matière organique abandonne tous les éléments floculés. Cette concentration sur tous les éléments peptisés disponibles aiguise son pouvoir sélectif : elle attaque profondément les éléments pectisés, nous la voyons colorer les éléments floculés (floculation interne) et se complexer dans la masse du plasma aux particules interstitielles peptisées et sesquioxydiques, enfin elle peut se complexer avec les sesquioxydes de fer floculés (zone périphérique) et affaiblir ainsi ou perforer (état perforé) les parois floculées des polyèdres.

Le pouvoir de ségrégation de la matière organique ainsi concentrée est spectaculaire et fait ressortir de la sorte dans la masse peptisée les divers degrés de floculation ainsi que les grains du squelette original ou de néoformation.

(1) Teneur en matière organique (C % × 1,72) établie par P. J. LIVENS et GR. HENNEBERT en région de Nioka :

(2) Un des profils à « horizon sombre », le plus altéré (noir boulant) que nous connaissions, présente la teneur en matière organique suivante (C % × 1,72) dans les horizons respectifs :

Horizon humifère : 2,00
Horizon d'infiltration humifère : 1,45
Horizon-socle : 0,86
Horizon sombre : 0,88

(In « *Les pénéplaines de bordure des grabens de la Kakoi et du Lac Albert. — Les bassins tectoniques de la Kakoi et de la Namrwodo.* » par A. DE CRAENE, op. cit.) (Bulletin analyse INEAC, N° 33/53)

Le fait de la *persistance de la matière organique* sous climat équatorial peut parfois étonner. Cependant les « schistes graphiteux » des formations kibaliennes contiennent sur un complexe généralement sériciteux et kaolinitique de la matière organique à pouvoir colorant très puissant. En Europe cette persistance de la matière organique est bien connue dans les « podzols humiques » fossiles et dans certains dépôts de loess ensevelis. On pourrait multiplier les exemples.

L'identification de la matière organique peptisée, caractérisant les aspects morphologiques concentrés et répartis, n'a jamais été réalisée. Il serait déjà très utile de pouvoir établir des constantes chimiques pour ces divers aspects et permettre de chiffrer ainsi les aspects microscopiques qui sont corollaires du stade d'altération plus ou moins poussé du matériel pédologique (niveau de fertilité).

Nous considérons donc les « horizons sombres » des trois profils en les classant d'après leur état d'altération.

Dans le *profil N° 112 K* l'horizon IV présente des phénomènes à peine plus accentués dans ses grands et petits « agrégats encloisonnés » que dans l'horizon III sous-jacent. On y observe une certaine labilisation de la paroi périphérique des agrégats, les colloïdes peptisés emprisonnés présentent un moindre tassement et, de ce fait, une teinte vraisemblablement peu influencée par la matière organique, les complexes organo-minéraux les plus fluides, colorés en noir, se localisent dans les « conducting channels ». La gangue peu importante est constituée par des grumeaux élémentaires dont les grains du squelette original sont bien recouverts par des colloïdes surtout peptisés (avec floculation interne et nids de floculation).

Dans le *profil N° 121 K* l'horizon IV présente des « agrégats encloisonnés » (1), à parois périphériques peu épaisses mais contenant divers états colloïdaux. La coloration de ces divers états colloïdaux est d'autant plus sombre qu'ils sont plus peptisés. Les grains de quartz de néoformation, provenant de floculations siliciques antérieures, se dégagent des masses peptisées suite à une ségrégation accrue. La gangue est composée d'innombrables grumeaux bien peptisés en surface et floculés (quartzification) à l'intérieur.

Dans le *profil N° 111 K* l'horizon IV présente des « agrégats encloisonnés » (1), dont les parois relativement épaisses sont perforées

(1) Sur le terrain il faut encore dénommer très souvent ces éléments structuraux « polyèdres » à cause d'états floculés plus ou moins abondants parmi les colloïdes peptisés emprisonnés et malgré que les parois périphériques soient plus ou moins labilisées. A l'échelle macroscopique le « polyèdre » dessiné apparaît suite à la floculation des parois périphériques, les indurations sont déterminées par la floculation partielle ou généralisée des colloïdes emprisonnés. L'observateur sur le terrain constate toutefois que l'altération plus accusée de l' « horizon sombre » entraîne la disparition des « polyèdres » et le transforme ainsi en une masse boulante noire. La matière organique, peptisée et fortement concentrée, détruit les « polyèdres » et les « agrégats encloisonnés » en les disloquant.

suite à une complexation des oxydes de fer floculés par la matière organique; ces parois prennent ainsi un aspect rugueux. Les colloïdes emprisonnés dans ces agrégats encloisonnés sont très semblables à ceux du profil N° 121 K et présentent de ce fait divers états colloïdaux. Les grains de quartz sont bien dégagés suite à la ségrégation. La gangue est dominée par des grains de squelette (original ou de néoformation), recouverts par des colloïdes parfois très peptisés à floculation interne.

Le noircissement de l'« horizon sombre » est donc lié à l'*importance quantitative des états colloïdaux avec lesquels la matière organique peut se complexer*. C'est ainsi que le profil N° 112 K (hor. IV) présente un horizon sombre moins noirci que le profil N° 121 K (hor. IV), ce dernier étant moins altéré et moins noirci que le profil N° 111 K (hor. IV).

Dans le *profil N° 112 K* l'horizon IV présente des « agrégats encloisonnés » à faible floculation interne, d'où meilleure répartition de la matière organique.

Dans le *profil N° 121 K* l'horizon IV présente des « agrégats encloisonnés » (1) où la floculation des masses colloïdales internes acquiert plus grande importance, d'où noircissement plus intense par concentration de la matière organique.

Dans le *profil N° 111 K* l'horizon IV présente des « agrégats encloisonnés » (1) à parois manifestement perforées, par suite de la complexation locale de la matière organique avec certains composants floculés (surtout oxydes de fer). La floculation interne et surtout la paroi périphérique plus épaisse accusent une plus grande abondance d'éléments floculés, d'où un rapprochement avec les « polyèdres ». La quantité relativement moindre d'éléments peptisés provoque naturellement un noircissement plus intense de la masse plasmatique.

La coordination des observations sur le terrain et des observations microscopiques oblige à la mise au point suivante (2). Ce qu'on appelle gangue au microscope ne correspond que partiellement à ce qu'on appelle gangue sur le terrain : en effet cette dernière englobe non seulement des grumeaux à floculation interne plus ou moins développée mais comprend également des agrégats et des polyèdres mal encloisonnés ou à parois labilisées. Cette mise au point s'applique pour tous les horizons où se développent des agrégats, des agrégats encloisonnés ou des polyèdres.

L'« état boulant » observé dans le cas d'« horizons sombres » très altérés s'explique par une perforation extrême des « polyèdres »,

(1) Voir note pédale de la page précédente.
(2) En plus de celle consignée dans la note pédale de la page précédente.

entraînant une destruction de structure accompagnée d'une abondance d'éléments floculés et d'éléments squelettiques (quartz) de néoformation ou originaux.

Il s'avère donc exact que l'« horizon sombre » sera d'autant plus noirci que le profil général est plus altéré (multiplication de polyèdres, altération du recouvrement peptisé des grains de squelette de la gangue). Si le noircissement par la matière organique n'est pas plus accusé dans les « horizons à structures estompées », nous l'impliquons avant tout à la moindre teneur originale en matière organique du matériel parental.

E. L'horizon-socle

Profil N° 121 K	Profil N° 111 K	Profil N° 112 K
Horizon V	Horizon V	Horizon V

L'équilibre biotique de l'horizon-socle et les inconnues de la matière organique :

L'horizon-socle accuse une teneur en matière organique analogue à celle de l'horizon sombre.

Nous avons signalé que la partie médiane de l'*horizon sombre* accusait un noircissement maximal. En remontant vers le plafond de cet horizon, la coloration s'atténue et l'on passe insensiblement dans l'« *horizon-socle* », qui présente une coloration rouge et une induration plus ou moins accusée avec multiplication de « petits polyèdres de socle » d'un diamètre ne dépassant pas 0,5 cm.

Cette *modification aux approches de la surface du terrain* d'un matériel dérivant d'un même « Ranker » est liée à deux conditions. D'une part il y a le fait que le matériel est plus jeune aux approches de la surface du terrain (pédiment) : le mode de dépôt du matériel parental en effet, a déterminé une évolution pédologique plus tardive que celle du matériel sous-jacent. D'autre part, il y a les conditions hydrologiques particulières : plus influencées par le climat de surface, elles ont des effets physiques peu favorables sur la fertilité du sol. Ces effets consistent en encloisonnements dus aux floculations en bordure des nombreuses fentes de dessiccation qui, elles, sont corollaires de la contraction de la masse colloïdale (tassement). Les floculations en bordure des fentes donnent, dans ce sens, naissance à des encloisonnements locaux de la masse plasmatique en voie de tassement. Ces encloisonnements locaux ainsi que ceux qui forment la cloison générale de l'agrégat protègent l'état peptisé de l'ensemble de la masse colloïdale et de ce fait favorisent la répartition de la matière organique. Le maintien d'un couvert naturel réduit ces tendances à la dessiccation, tandis qu'un apport de matières organiques sans excès (même à l'état de traces) empêche les parois des agrégats

ainsi « cloisonnés » ou des « polyèdres de socle » (1) de prendre une importance excessive.

Les difficultés de l'étude de l'« horizon-socle » proviennent de l'ignorance concernant la nature exacte et les complexations des diverses matières organiques (anciennes et plus jeunes). Signalons immédiatement que des traces de matière organique peuvent déclencher des effets sensibles.

Toutefois la transition d'avec l'horizon sombre noirci peut être plus brusque que celle signalée ci-dessus. L'horizon-socle présente alors des dimensions restreintes (moins de 0,40 m) et est souvent mal caractérisé. D'autre part, il peut empiéter largement sur l'horizon humifère qui laisse percer alors des « polyèdres de socle ». Tous ces aspects, comme déjà signalé, sont le résultat d'érosions de surface qui peuvent compliquer singulièrement la morphologie de l'horizon en question.

Dans le *profil N° 121 K* l'horizon-socle (V) est peu induré, il présente des « agrégats encloisonnés » dont le remplissage colloïdal est peptisé avec tassement atténué. La gangue importante est constituée de grumeaux à floculation interne et à recouvrement peptisé; ces grumeaux peuvent recouvrir les « agrégats encloisonnés ».

Dans le *profil N° 111 K* l'horizon-socle (V) est très induré et bien caractérisé, il accuse une généralisation d'« agrégats encloisonnés » ou de « polyèdres de socle » dont la périphérie est mieux floculée et dont les colloïdes emprisonnés peptisés sont nettement tassés. Les grumeaux formant gangue manquent à cause de la floculation renforcée en zone périphérique des « agrégats encloisonnés » (cfr hor. V du profil N° 121 K où la moindre floculation de la zone périphérique allait de pair avec la présence de nombreux grumeaux).

Dans le *profil N° 112 K* l'horizon-socle (V) est mal caractérisé. Ses grands et petits agrégats persistent tout comme dans les horizons sous-jacents. Le tassement des colloïdes ainsi emprisonnés est moins intense que dans le profil N° 111 K, mais l'effondrement plus important y indique une ségrégation plasma/squelette plus accusée. La gangue est composée de grains de squelette (original) toujours recouverts de colloïdes peptisés.

(1) Le choix du terme « agrégat encloisonné » ou « polyèdre de socle » peut prêter à confusion et doit être envisagé si nous voulons assurer une coordination entre les observations du terrain et celles du microscope. Sur le terrain les « petits polyèdres indurés du socle » accuseront cette induration à cause de la floculation périphérique et du tassement des colloïdes peptisés emprisonnés. Au microscope l'état nettement peptisé des colloïdes emprisonnés et tassés oblige de les dénommer « agrégats encloisonnés ».

F. Les horizons humifères

Profil N° 121 K	Profil N° 111 K	Profil N° 112 K
Horizon VI	Horizon VI Horizon VII	Horizon VI

Leur altération :

Les apports plus importants de matière organique, apports qui se font d'ailleurs souvent depuis le début de l'évolution de ces horizons, y multiplient les colloïdes organiques peptisés tant dans les agrégats ou polyèdres que dans la gangue. Il y aura ainsi proportionnellement moins d'éléments squelettiques à cause de la plus grande accumulation de colloïdes peptisés. De vrais *agrégats* existent fréquemment et peuvent se désagréger en *grumeaux*.

Dans les sols altérés, qui nous occupent, les colloïdes peptisés prennent une coloration plus sombre à cause de leur nature essentiellement organique. Rappelons que la coloration sombre s'atténue sur des sols juvéniles à grande abondance de colloïdes minéraux peptisés dans lesquels la matière organique peut se répartir et perd de ce fait son pouvoir colorant. C'est ainsi que nous comprenons l'« humus incolore » de P. VAGELER.

Les zones périphériques des agrégats peuvent être plus ou moins floculées : elles peuvent être discontinues et laisser passer des infiltrations organiques (état perforé) du fait de l'action sélective et de la ségrégation de la matière organique. L'agrégat garde ainsi tant bien que mal les caractéristiques d'un « agrégat encloisonné ».

Le *remplissage peptisé des agrégats encloisonnés* plus ou moins délimités peut présenter des « effondrements » en petit et de plus, éventuellement, un certain tassement (climat de surface) analogue à celui des petits polyèdres de l'horizon-socle. Ce faciès correspond à un bon état de l'horizon humifère. Le remplissage peut présenter également des « effondrements » en grand, corollaires d'une altération passagère ou permanente de l'horizon humifère, du fait d'une moindre abondance d'éléments peptisés par rapport aux grains du squelette plus ou moins bien dégagés. Nous sommes en présence d'«agrégats » comme tels ou d'« agrégats encloisonnés ».

Les modifications du remplissage des agrégats sont corollaires d'une dénudation plus ou moins importante des grains de squelette de la gangue, dénudation qui accuse également une altération passagère ou définitive de l'horizon par manque de matière organique.

Les observations microscopiques nous font entrevoir à nouveau la complexité du comportement de la matière organique peptisée dont certaines constantes chimiques devraient pouvoir être établies.

Dans le *profil N° 121 K* l'horizon VI est très riche en matière organique et ne présente de ce fait que des « effondrements » en

petit. Notons directement que l'horizon V de ce même profil présentait un « effondrement » plus important parce que la matière organique y était moins abondante et de ce fait mieux répartie dans la masse plasmatique (plus abondante). La gangue se présente également sous forme d'une masse peptisée laissant percer peu de grains de squelette.

Dans le *profil N° 111 K* l'horizon VI présente des « agrégats » mieux encloisonnés que dans le profil N° 121 K; les colloïdes emprisonnés y sont plus effondrés du fait d'une moindre teneur en matière organique. A côté de ces « agrégats encloisonnés » il existe de nombreux « agrégats » comme tels et de plus petites dimensions, dont l'intérieur présente encore des grains de squelette originaux baignant dans un *Rotlehm*. Ces « agrégats » se désagrègent tandis que leurs débris colloïdaux vont se fixer sur des grains de squelette originaux sous forme de complexes humo-ferriques ou de complexes argileux peptisés.

L'horizon VII, plus en surface, ne présente que des « agrégats encloisonnés », grands et petits. Les remplissages colloïdaux des grands agrégats présentent un « effondrement » intense, tandis que les petits agrégats présentent des colloïdes peptisés moins noircis. Dans la gangue les grains de squelette sont dénudés, les éléments colloïdaux s'y amoncellent et se rétrécissent en subissant une floculation interne importante ou en formant des nids de floculation.

Dans les horizons VI et VII les colloïdes peptisés moins envahis par la matière organique pourraient être des indices de la formation plus récente de ces horizons humifères.

L'effondrement des colloïdes emprisonnés et le dégagement des grains de squelette de la gangue montrent une altération des horizons humifères par manque de couverture (Plantation de caféiers).

Dans le *profil N° 112 K* l'horizon VI présente également une altération par manque de couverture (manque de matière organique) malgré le caractère général plus juvénile du profil. Les effondrements sont considérables dans les agrégats encloisonnés. La gangue est constituée de grains de squelette original peu ou pas recouverts de colloïdes peptisés.

*
* *

Il s'avère qu'il est plus facile de maintenir ou de rétablir un horizon humifère sur un profil peu altéré que sur un profil plus sénile, où cette entreprise peut être antiéconomique.

C'est probablement en considérant l'horizon humifère à l'échelle microscopique qu'il est possible d'approcher les *possibilités d'amendements* et les applications d'engrais chimiques aux sols équatoriaux

et tropicaux humides et d'y considérer la constitution d'une masse colloïdale floculée telle qu'on la réalise dans nos pays tempérés de culture intensive.

En Haut-Ituri, l'un de nous (1) fit l'expérience coûteuse des effets d'apports massifs de fumier de ferme en cultures vivrières et fourragères annuelles sur un sol sénile de pédimentation (Horizon sombre en plaque). Il voulut conduire ces cultures en appliquant tant bien que mal des méthodes européennes. Les applications annuelles de quelque 100 tonnes de fumier de ferme/ha auraient dû supprimer la jachère et permettre année sur année des cultures annuelles rentables. On constata une altération progressive du profil pédologique, altération qui se traduisait par l'induration de l'« horizon-socle » (par dessiccation suite à une mauvaise couverture, malgré l'emploi de Luzerne, et à une végétation trop exubérante) et par la texture de plus en plus sableuse et boulante des horizons humifères. Ce dernier phénomène demeurait inexplicable. Le sillon de la charrue perdait chaque année de sa consistance et le soc finit par glisser sur l'« horizon-socle » : on finit par remuer ainsi un tas de sable noirâtre.

Les apports de fumier avaient assuré des rendements de culture considérablement accrus. Sans considérer l'induration de l'« horizon-socle », déjà dirimante pour la culture, on aurait pu envisager de poursuivre ces cultures sur un sol de surface, où pratiquement, seule la matière organique aurait dû constituer la masse colloïdale peptisée, par des apports massifs et coûteux de fumier de ferme. La floculation de ces masses trop peptisées par des amendements et des apports d'engrais chimiques aurait pu être envisagée dès le début de la culture. Pareils essais n'étaient réalisables que par une Station Expérimentale. Les répercussions sur la morphologie du profil auraient pu être étudiées en détail et auraient pu fournir des indications très utiles. Il semble toutefois que pareils essais auraient pu être entrepris avec plus de chances de succès sur des profils plus juvéniles, capables de mieux répartir la matière organique.

Les conditions climatiques équatoriales et tropicales humides confèrent dès leur origine un caractère hautement peptisé aux latosols et favorisent dans la suite l'altération par floculations quartzeuses et sesquioxydiques. Ces influences climatiques dominent la pédogenèse à tel point qu'on peut se demander jusqu'où elles peuvent s'opposer à l'application d'engrais chimiques et d'amendements, qui, normalement, devraient créer en les appliquant sur des sols suffisamment juvéniles un milieu colloïdal floculé mais non altéré. Il est à noter que l'élimination des bases de la roche mère se réalise déjà dans le matériel parental, mais il s'avère aussi que le sol ainsi

(1) A. De Craene. — *Considérations agricoles sur le Haut-Ituri*, CEPSI, Elisabethville, 1945.

formé est peu soumis aux phénomènes d'éluviation et d'illuviation (lessivage) si accentués sous des conditions climatiques tempérées. Se pose ensuite la question du comportement des éléments sesquioxydiques, très abondants dans ces latosols, et celui des matières organiques d'aspects très variables (réparties ou concentrées) vis-à-vis de ces amendements. Il a cependant été observé que les sols les plus fertiles, qui généralement présentent en surface une meilleure teneur en bases échangeables sont des sols dont la masse minérale peptisée s'est précisément maintenue le mieux en surface. Cette abondance de colloïdes minéraux peptisés permet une bonne répartition de la matière organique (noircissement faible ou nul). Pareils sols sont fréquents sur roches basiques. Nous croyons que dans ce cas les essais d'applications d'engrais et d'amendements ont le plus de chance de succès. Il semble essentiel de spécifier la nature exacte du sol sur lesquels ces essais se réalisent. Cela éviterait sans doute bien des contradictions. Des aspersions d'engrais sont actuellement à l'essai; elles permettent de faire absorber directement par la plante une partie des engrais, mais elles n'évitent pas la question du sort des engrais dans le sol.

L'épuisement par les cultures d'un sol non fumé présente des altérations, analogues à celles décrites ci-dessus, mais plus atténuées. La destruction de la matière organique par oxydation conduit aux effondrements importants signalés dans les profils N° 111 K et 112 K. Ainsi la proportion d'éléments squelettiques (et floculés) par rapport aux masses peptisées (organiques) augmente (ségrégation) et confère une consistance boulante à l'horizon de surface.

Un autre phénomène observé en forêt équatoriale, notamment sur grès Lindi, (Karoo, pléistocène), est la présence d'anciens conduits de racines chargés de sable boulant souvent pigmenté de noir. L'un de nous y invoquait la lixiviation plus accentuée d'un matériel pédologique en formation par ces voies de drainage. Certains veulent y voir des phénomènes de lessivage (peu probables). Il faut plutôt croire que la matière organique abandonnée par les racines a joué son rôle destructeur, d'autant plus que le matériel pédologique original est déjà peu argileux. Les horizons superficiels noircis et sableux, souvent observés sur ces formations gréseuses, n'auraient d'autre genèse que celle de l'action destructrice d'une matière organique trop concentrée sur des colloïdes minéraux (peptisés) déjà relativement peu abondants.

*

* *

Il résulte de ces études microscopiques et des considérations sur celles-ci que sous climat équatorial et tropical humide, seuls les *sols juvéniles*, contenant jusqu'en surface du terrain une masse

suffisante de colloïdes minéraux peptisés pour mieux y répartir la matière organique, sont susceptibles d'exploitation payante et probablement d'amélioration.

Il s'avère sur le terrain que l'étude des horizons essentiellement minéraux, à morphologie plus élémentaire, permet de déduire les influences de surface du terrain qui affecteront l'horizon-socle et les horizons humifères, dont la morphologie est de beaucoup plus complexe à l'observation directe.

ESSAI DE SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES ESSENTIELS DONNANT NAISSANCE AU MATÉRIEL PARENTAL SOUS CONDITIONS ÉQUATORIALES ET TROPICALES HUMIDES

(d'après les observations microscopiques) (1)

Après avoir pris connaissance des cinq études séparées, il sera peut-être intéressant, en guise de conclusion, de passer en revue les phénomènes essentiels qui donnent naissance au matériel parental. Cet Essai de Synthèse nous est dicté par l'énorme importance qu'acquiert une connaissance approfondie du matériel parental, tant du point de vue micromorphologique que sous l'angle de son évolution pédochimique. Il est, en effet, apparu à maintes reprises, au cours des cinq études, combien l'*évolution dynamique* (notamment l'évolution du plasma colloïdal) *du profil pédologique* est ancrée dans la nature et l'état colloïdaux qui règnent dans le matériel parental dès sa formation comme tel.

*
* *

Il y a naissance et formation d'un sol aussitôt que la roche mère, attaquée par l'altération, se transforme en *matériel parental*. Le mode d'altération est de nature tant physique (désintégration mécanique, changement profond dans les relations et proportions morphologiques comparées à celles qui existaient dans la roche mère inaltérée) que chimique (mouvement de substances, nouvelles combinaisons de celles-ci, translocation des substances nouvellement formées, apparition en place de matériel appauvri en substances).

La combinaison de ces deux modes d'altération se produit essentiellement sous l'influence de la nappe phréatique et se traduit par un certain degré de lixiviation. Le *degré de lixiviation* est naturellement fonction de la quantité d'eau agissant directement sur la roche mère (position topographique dans la catena) mais est aussi fortement influencé par la texture formée, tant au moment de l'altération première que durant l'évolution subséquente du matériel parental. Cette texture déterminera principalement les degrés respectifs de fixation (2) et d'entraînement (2) des substances libérées

(1) Tout comme la totalité des descriptions micromorphologiques, les résumés néerlandais et anglais, le présent « Essai de Synthèse » a été conçu par J. LARUELLE.

(2) La fixation se rapporte avant tout aux sesquioxydes et à la silice. L'entraînement consiste en le déplacement par les eaux souterraines de sesquioxydes et en la solubilisation par celles-ci des bases alcalines et alcalino-terreuses.

par l'altération chimique, sans toutefois perdre de vue que le premier facteur de lixiviation joue un rôle très important.

Sans connaître les lois quantitatives qui régissent les degrés respectifs de fixation et d'entraînement des substances libérées, l'examen micromorphologique permet d'évaluer le degré de lixiviation qu'a subi et que subit encore le matériel parental, dans la zone de contact avec la roche mère. C'est en considérant l'état colloïdal que présente cette zone qu'il est possible de se faire une idée jusqu'à quel point la lixiviation y a influencé la consistance et la composition minérale.

L'*état colloïdal*, présent dans la zone de contact avec la roche mère, peut être peptisé ou floculé. Du fait que cette zone de contact agit comme un drain, du moins lorsque la roche mère favorise pareil milieu par son altération tant physique (texture) que chimique (composition minérale), et que dès lors un envahissement colloïdal à sesquioxydes (de fer) ne peut se maintenir, le produit de l'altération et de la lixiviation combinées sera soit un Weisslehm, soit une Weisserde et même souvent la combinaison des deux. Rappelons que le *Weisslehm* se présente comme une masse essentiellement colloïdale, peptisée et vraisemblablement riche en éléments qui s'apparentent ou sont de véritables « éléments argileux » (dont la texture réelle ne les identifie pas nécessairement à la « fraction argileuse »). Cette masse blanchâtre correspond, au microscope, avec le concept communément appelé « horizon rocheux altéré plus ou moins kaolinisé » en Pédologie équatoriale et tropicale. Pour la *Weisserde* la parallélisation avec ce concept, généralement admise, ne tient plus, et cela pour la seule raison que l'examen micromorphologique n'y décèle plus trace d'amoncellements consistant en « éléments argileux ». Le matériel se compose dans ce cas d'une masse blanchâtre d'origine essentiellement colloïdale, quoique totalement floculée, et vraisemblablement tout à fait frustrée d'« éléments argileux ». La *Weisserde* est généralement constituée d'amoncellements d'« éléments quartzeux », dont les fines dimensions n'empêchent cependant pas de reconnaître, au microscope, la multitude de tout petits cristaux de quartz aux formes géométriques peu ou pas développées. Il s'agit donc de *quartz de néoformation*, formé aux dépens d'une masse peptisée par altération et lixiviation. Ceci est déjà un exemple particulièrement tangible de la persistance de la silice ainsi que de son origine colloïdale : le quartz de néoformation, qui caractérise la *Weisserde* et donne lieu au phénomène de la silicification, n'est donc autre chose qu'un produit d'appauvrissement colloïdal par élimination successive des bases alcalines, des bases alcalino-terreuses, des sesquioxydes et d'une partie de la silice (étant restée peptisée et, par ce fait, mobile). Il est donc clair a fortiori que l'évolution d'un *Weisshelm* en *Weisserde* est fonction de la destruction graduelle (et complète) des « éléments argileux », communément interprétés

comme « kaolinitiques », contenus dans la masse blanchâtre du *Weisslehm*. On comprendra dès lors que toutes les gradations sont possibles entre les stades extrêmes d'états colloïdaux que sont le *Weisslehm* et la *Weisserde*. Le degré de lixiviation, qu'aura subi la zone de contact avec la roche mère, pourra ainsi être interprété en se basant sur l'évolution qui caractérise le stade de l'état colloïdal au départ d'un Weisslehm préexistant.

Ajoutons directement que le milieu physico-chimique ainsi créé influence, dès le début, la nature et l'expression quantitative de l'état colloïdal des sesquioxydes et de la silice qui viendront s'y fixer dans une phase ultérieure de la formation du sol, fixation qui va de pair avec l'approfondissement de celui-ci et marque une première étape de la différenciation du profil.

Les phénomènes cités plus haut se rapportent tous à des sols en formation *sur roche acide*. A mesure que le caractère acide de la roche mère fait place à des caractéristiques plus basiques, l'horizon dit « rocheux altéré plus ou moins kaolinisé », en d'autres termes le *Weisslehm*, s'amenuise, tandis que la *Weisserde* disparaît. Sur roche franchement basique, on assiste au remplacement du *Weisslehm* par une zone à envahissement de sesquioxydes et de (silice colloïdale). On constate donc, *sur roche basique*, que la zone de contact avec la roche mère, loin de constituer une masse blanchâtre typique, consiste en une transition plus ou moins diffuse de la roche mère au matériel parental, tellement les éléments non ou peu altérés se confondent avec les véritables produits d'altération. L'*envahissement par les sesquioxydes*, au contact direct de la roche mère, indique déjà nettement l'importance quantitative de ces composants chimiques dans la roche inaltérée. Cet envahissement prouve au surplus que le potentiel de la roche mère en sesquioxydes est tel que même la lixiviation ne parvient pas à entraîner ces produits d'altération sans qu'un remplacement de substances s'opère sur place.

Il est important de souligner ici que l'examen microscopique semble avoir fait apparaître l'existence de deux états physico-chimiques foncièrement différents dans la répartition des sesquioxydes d'envahissement. D'une part, on remarque en bordure directe de la roche mère peu ou pas altérée, une (ou des) zone(s) à sesquioxydes particulièrement peu mobiles, dont l'état colloïdal ne semble pouvoir être confondu avec un état floculé. L'aspect et la nature de ces sesquioxydes sont vraisemblablement liés à une précipitation, après avoir circulé intensément comme solution colloïdale. Cette circulation intense est certainement favorisée par un milieu doté de porosité remarquable; cette condition est précisément réalisée dans la zone de contact en question (drain), facteur auquel s'ajoute encore le soubassement quartzeux floculé *(quartz de néoformation)* issu de l'altération et de

la lixiviation combinées (1). D'autre part, on remarque, à côté de ces zones de contact, des plages enrichies de sesquioxydes mobiles, dont l'état colloïdal peut être assimilé à un état peptisé. C'est ici également que semble agir une certaine teneur en silice colloïdale : elle doit être tenue responsable de la mobilité plus manifeste qu'acquièrent localement les sesquioxydes (« Bewegungsfähigkeit »). Le milieu physico-chimique, engendré par ces plages colloïdales, allié au potentiel colloïdal de la roche en passe d'être altérée, préserve le matériel parental des influences d'une altération plus poussée et de la lixiviation.

Nous avons assisté jusqu'ici à la *naissance du sol.* En d'autres mots, nous avons été témoins des phénomènes d'altération et de lixiviation tels qu'ils s'opèrent dans la zone de contact avec la roche mère par la transformation de cette dernière en matériel parental. Il nous est apparu que le phénomène essentiel, lié à la lixiviation dans cette zone, consiste en le degré de silicification qu'a subi et que subit encore le matériel parental. Nous nous sommes permis d'y insister longuement; nous allons poursuivre à présent l'*évolution du matériel parental* en une phase ultérieure de la formation du sol et assister à une première différenciation du profil.

Usant comme soubassement du milieu physico-chimique, créé lors de la naissance du sol, les colloïdes, libérés par l'altération, transportés sous formes mobiles au gré des fluctuations de la nappe phréatique et non entraînés vers les eaux souterraines, se fixent dans le niveau supérieur qu'atteint la zone de fluctuation de la nappe en question. La *fixation des sesquioxydes et de la silice* devient effectivement tangible lorsque la nappe phréatique s'abaisse périodiquement. A chaque remontée de cette nappe il y a nouvel apport de substances colloïdales, s'additionnant ainsi aux sesquioxydes et à la silice déjà fixés. Ce procédé de fixation peut se répéter de façon indéterminée et cela aussi longtemps que l'apport de substances se fera aux dépens du même niveau d'altération de la roche mère et dans le cadre de la même zone de fluctuation de la nappe phréatique. Une fois la réserve minérale épuisée (2) dans la zone d'altération-lixiviation et la désagrégation physico-chimique de la roche mère

(1) Une certaine remarque s'impose ici en ce qui concerne la roche mère basique. Il va de soi que la zonation décrite dans le comportement physico-chimique des produits d'altération de la roche saine se rapporte à une roche mère basique, dont l'alternance texturale est une des caractéristiques morphologiques. Tel est le cas pour l'amphibolite traitée dans cette étude. Il est presque certain qu'une roche basique sans alternance texturale, ne peut donner naissance aux mêmes relations morphologiques dans la distribution des états physico-chimiques engendrés par l'envahissement de substances dans la zone de contact.

(2) Il s'agit ici naturellement de l'épuisement des substances chimiques pouvant donner des produits d'altération de nature colloïdale, notamment les sesquioxydes et la silice.

parachevée (1) dans le niveau d'altération de la première phase de la formation du sol, la nappe phréatique s'abaissera et entamera un nouveau niveau dans la roche en voie d'altération. Ainsi reprend un cycle d'altération-lixiviation du même type que celui qui a été relaté plus haut. C'est ainsi également que s'opère l'*approfondissement du sol* et que se marque davantage la *différenciation du profil*, du fait que les substances colloïdales libérées par le nouveau cycle d'altération-lixiviation, se fixant dans le niveau supérieur qu'atteint la nouvelle zone de fluctuation de la nappe phréatique, présentent un état colloïdal moins altéré que celui que l'on observe simultanément dans l'horizon où la fixation a eu lieu et ne s'additionne plus de nouveaux apports.

Nous venons d'établir, dans le précédent paragraphe, les *conditions physico-chimiques générales* qui régissent la fixation des sesquioxydes et de la silice dans un cycle d'altération-lixiviation. Examinons à présent de plus près — il n'est que la méthode microscopique qui le permette — les *relations morphologiques* intimes ainsi que la *nature de l'état colloïdal* qui voient le jour, dans le matériel parental, après la fixation des sesquioxydes et de la silice et à la suite d'apports successifs de ces colloïdes.

De ce qui a été décrit plus haut nous pouvons à présent déduire que la *fixation des sesquioxydes et de la silice*, dans un sol se formant sur roche acide, se résume à l'*envahissement soit d'un Weisslehm soit d'une Weisserde* (ou une des formes de lixiviation transitionnelles) par ces colloïdes. Du fait que l'agent transportant des colloïdes sesquioxydes et siliciques est avant tout l'eau de la nappe phréatique (suspension colloïdale) et que la mobilité propre de ces colloïdes ne commence à se manifester qu'après leur fixation dans le matériel parental envahi, il ne faut pas s'étonner que les colloïdes soient fortement hydratés au moment de la fixation. Cette hydratation a certainement aussi une origine d'importance dans l'eau cristalline de certains minéraux (phyllosilicates, inosilicates) de la roche mère : les groupes OH, qui en résultent par dissociation électrolytique (2), sont alors repris dans le milieu transportant (la nappe phréatique) et peuvent y former avec les sesquioxydes et la silice soit des complexes hydratés soit des pseudo-solutions. Le produit de fixation tangible est dès lors également un complexe colloïdal foncièrement riche en eau.

(1) Il faut considérer l'épuisement de la réserve minérale, la désagrégation de la roche mère et l'abaissement de la nappe phréatique comme trois phénomènes intimement associés. La marche de ces phénomènes dépendra toujours considérablement de l'altérabilité de la roche mère. L'étude microscopique de la différenciation (horizontale) des profils tropicaux humides fait supposer que l'approfondissement du sol ne s'opère pas de façon strictement graduelle mais semble, au contraire, procéder d'abaissements successifs de la nappe phréatique dans le temps.
Les conditions hydrologiques, passées et présentes, jouent ici un rôle important que l'on ne peut dissocier de la marche des phénomènes mentionnés.

(2) Il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de préciser la composition chimique exacte des substances présentes en solution dans l'eau de lixiviation. A part l'existence certaine de sels minéraux, la matière organique doit vraisemblablement aussi y jouer un rôle dissociateur.

Il a été établi depuis un certain temps déjà (1), que le degré d'hydratation se reconnaît dans tous les sols, tant dans les sols équatoriaux que dans ceux des régions tempérées, à la coloration plus ou moins intense des oxydes de fer. Un oxyde de fer peu coloré, c'est-à-dire tirant vers le jaune, marquera un degré d'hydratation particulièrement élevé, tandis qu'un oxyde de fer profondément coloré, c'est-à-dire tirant vers le rouge « sang coagulé », indiquera un degré d'hydratation très bas ou inexistant (2). Ces termes de coloration extrême se nomment, en langage pédologique allemand, *Gelblehm* et *Rotlehm*. Au même titre que les termes *Weisslehm*, *Weisserde* et d'autres encore, nous les avons toujours adoptés dans notre terminologie, pour deux raisons majeures. D'une part, ils illustrent et soulignent de façon particulièrement suggestive la différenciation morphologique et génétique qui se dégage de la constitution respective des colloïdes en question; d'autre part, cette série de termes nous informe de façon claire et synthétique sur la nature de l'état colloïdal : les suffixes -lehm et -erde évitent toute explication supplémentaire à ce sujet. Le terme *Braunlehm* est à ces égards moins habile à employer en micromorphologie descriptive, parce que la nature de sa constitution colloïdale se prête moins bien à l'évaluation qualitative et quantitative de l'évolution de ses constituants. La teinte d'ocre à brune, qui peut partiellement masquer la couleur réelle des sesquioxydes présents, est vraisemblablement toujours occasionnée par l'existence d'autres pigments (matière organique) ou d'agents colloïdaux à pouvoir de rétention vis-à-vis des sesquioxydes (éléments argileux). L'examen microscopique de nombreux échantillons semble nous permettre pareille explication. A moins qu'il soit déjà constitué depuis longtemps au moment de l'observation, le *Braunlehm* — en tant que stade dynamique de l'évolution colloïdale sous conditions tropicales humides (3) — se forme manifestement au départ d'un (ou plutôt se greffe sur) un *Gelblehm* préexistant (et probablement jamais au départ d'un *Rotlehm*). Ceci équivaut donc à dire que le *Braunlehm* est le résultat de l'enrichissement soit en matière organique

(1) Les chimistes ont appliqué en cela à la Pédologie le contraste colorant qui, en Minéralogie, différencie souvent l'oxyde de fer hydraté (limonite) de l'oxyde de fer non hydraté (hématite).

(2) Dans l'état actuel de l'étude micromorphologique des sols, il n'est possible d'observer clairement que le comportement de l'oxyde de fer et de ses complexes. L'autre sesquioxyde qui lui est pratiquement toujours associé, notamment l'alumine, ne peut être détecté dans son comportement à l'observation microscopique directe. L'étude de lames minces peut donner de meilleurs résultats. Dans les deux méthodes d'observation il n'est néanmoins jamais indiqué de fixer, par microtest chimique, les complexes aluminiques : cette fixation artificielle donne uniquement une vague évaluation qualitative mais ne permet en aucun cas de tirer d'utiles conclusions micromorphologiques.

(3) En d'autres mots, sous les conditions climatiques qu'il nous a été donné d'observer.

soit en éléments argileux de colloïdes sesquioxydiques (1) fortement hydratés. Il résulte de ceci que le *Braunlehm* représente dans le temps un stade intermédiaire entre la formation du *Gelblehm* et celle du *Rotlehm*, à condition toutefois que les facteurs engendrants (soit matière organique, soit éléments argileux) soient propices à la formation du *Braunlehm* en question.

Afin d'éviter tout malentendu, nous insistons sur le fait que les termes *Weisslehm*, *Gelblehm*, *Braunlehm*, *Rotlehm*, *Kresslehm* et leurs équivalents floculés (2), utilisés dans l'ensemble de cette étude, ne sont jamais employés dans la signification synonyme que l'on accorde à une multitude de séries de sols sous diverses latitudes. Dans le cadre de nos études micromorphologiques, il va de soi que ces termes se rapportent toujours à des aspects colloïdaux dont l'ampleur du développement reste à l'échelle microscopique, sans cependant exclure a priori le développement visible à l'échelle macroscopique (3). Le regain d'actualité que connaissent actuellement en Pédologie de terrain (morphologie et pédogenèse) les termes cités, sous l'influence des travaux récents du professeur W. L. Kubiëna, nous imposait cette remarque.

(1) Nous faisons naturellement allusion aux oxydes de fer colloïdaux, puisque l'aspect et le comportement de l'alumine colloïdale échappent à notre observation.

(2) En l'occurrence, les -erde, dont nous avons utilisé : Weisserde, Gelberde, Roterde, Kresserde.

(3) L'expérience du terrain prouve l'importance de ce développement et a permis, tel qu'il est apparu tout au long de ces études, une intime corrélation entre les aspects colloïdaux macro- et microscopiques.

ANNEXE

Explication de quelques termes spécifiques [1]

Agrégat. Amoncellement de colloïdes peptisés (de constitution diverse) formant un ensemble à stabilité relative et s'assimilant de ce fait à un élément structural. Avec le grumeau élémentaire, l'agrégat est la première forme structurale qui apparaît lorsque le matériel parental se transforme en sol (à condition, toutefois, que cette transformation ne soit pas trop rapide).

Agrégat encloisonné. Agrégat dont les colloïdes peptisés présentent, en zone périphérique, des aspects de floculation multiples. Le noyau de l'élément structural garde néanmoins son état colloïdal initial. L'encloisonnement est la conséquence première de l'altération subie par les agrégats sous l'influence soit du microclimat soit du climat pédologique ou sous l'influence combinée des deux (à condition que cette altération ne soit pas trop brutale). Dans les horizons subissant l'influence ancienne (« horizon sombre ») ou actuelle (« horizon-socle », horizons humifères) de la manière organique, l'encloisonnement est la conséquence indirecte de la ségrégation qu'opère cette matière organique entre le squelette et le plasma déjà atteint par un important degré d'altération physico-chimique.

Agrégat de concrétionnement. Agrégat dont les colloïdes peptisés (sesquioxydes hydratés, silice) de l'agrégat (élémentaire) ont subi une intense floculation (transformation généralisée des aspects -lehm en aspects -erde, quartzification) et/ou peuvent présenter de nombreuses traces de pectisation à l'intérieur de l'élément structural.

Assemblage. (Elementargefüge, Elementary fabric) Voir Introduction, *Principes et Notions de Micropédologie*, p. 5.

Braunlehm. Voir *Essai de Synthèse*, pp. 113-114.

Concrétion. Agrégat de concrétionnement dont l'intensité de la floculation plasmatique et/ou la transformation de l'état peptisé en pectisé croît fortement et de façon irréversible. La concrétion ainsi formée est une accumulation absolue puisque son état de transformation et d'altération des colloïdes originalement peptisés mène à une masse colloïdalement inerte, d'autant plus que cette masse s'entoure simultanément d'une zone périphérique de plus en plus indurée (floculation de colloïdes peptisés, altération chimique de certains colloïdes déjà floculés). La concrétion d'un horizon à « ground-water laterite » diffère de la simple concrétion d'accumulation absolue par l'ampleur et l'intensité des phénomènes rapportés plus haut.

Dynamique. L'ensemble des forces que l'on rencontre dans le sol, et leur action sur les mouvements de substances ainsi que sur les transformations physico-chimiques (W. L. Kubiëna, 1948).

[1] Sauf aux termes où il s'agit de terminologie explicative reprise directement à un auteur, l'explication donnée dans cette liste est axée sur la signification qu'acquiert chaque terme dans le cadre des présentes études (microscopiques).

Erde. Terme employé en opposition à *Lehm*. Désigne, depuis la refonte terminologique de W. L. Kubiëna (1948, 1953), du matériel pédologique dominé par le phénomène de la floculation, de ce fait relativement peu dense, plutôt perméable et peu productif. S'applique sur le terrain, depuis longtemps, comme suffixe dans différents termes de séries de sol *(Weisserde, Gelberde, Kresserde, Roterde, Braunerde)* ; dans une étude microscopique, par contre, uniquement à échelle de l'assemblage (microstructure) d'un élément structural.

Floculation. La transformation de sols en gels. La disparition des colloïdes protecteurs expose les suspensions colloïdales complexées aux influences physico-chimiques du milieu ambiant et entraîne leur floculation (W. L. Kubiëna, 1948).

Gelblehm. Voir *Essai de Synthèse*, pp. 113-114.

Grumeau. Agrégat de petite dimension à surface particulièrement tourmentée. Les premiers grumeaux, qui se forment simultanément avec les premiers agrégats (quand le matériel parental se transforme en sol), se composent principalement de colloïdes peptisés avec carence marquée de constituants du squelette original *(grumeaux élémentaires)*. La gangue du sol présente ainsi le stade scoriacé. L'altération plasmatique de ces grumeaux est néanmoins assez rapide, de sorte que la gangue atteint rapidement le stade astructural. Durant cette dégradation structurelle la gangue s'enrichit d'autres apports dont les éléments structuraux sont déjà fortement altérés *(grumeaux de désagrégation)*. Pareils grumeaux étant prédominants, leur présence est généralement associée avec l'aspect « Erde » du sol.

Kresslehm, Kresserde. Voir *Essai de Synthèse*, pp. 113-114.

Lehm. Terme usité en opposition à *Erde*. Désigne, depuis la refonte terminologique de W. L. Kubiëna (1948, 1953), du matériel pédologique dominé par le phénomène de la peptisation, de ce fait relativement dense, plutôt imperméable et à plus grande capacité productive. S'applique sur le terrain, depuis longtemps, comme suffixe dans différents termes de séries de sol *(Weisslehm, Gelblehm, Kresslehm, Rotlehm, Braunlehm)* ; dans une étude microscopique, par contre, uniquement à l'échelle de l'assemblage (microstructure) d'un élément structural.

Pectisation. (1) Terme généralement usité pour indiquer que le gonflement de l'argile par l'eau n'est pas réversible après chauffage au-dessus de 200°C (A. Demolon, 1952). (2) Terme dérivé ici de la notion microstructurale « porphyropectic fabric », pour indiquer que l'on se trouve en présence d'un colloïde peptisé ayant subi une floculation irrégulièrement répartie sur une grande masse colloïdale (W. L. Kubiëna, 1938).

Peptisation. La transformation de gels en sols. Les colloïdes protecteurs augmentent la stabilité des suspensions colloïdales complexées et les empêchent de floculer.

Plasma. L'ensemble des constituants du sol, qui sont sujets à des changements de forme et présentent une mobilité typique, ainsi que

l'aptitude prononcée à la transformation chimique (W. L. KUBIËNA, 1948). En d'autres mots, la partie *active* du sol.

Polyèdre. Terme fréquemment employé sur le terrain pour indiquer un élément structural, plus ou moins induré, qui ne s'assimile pas à une concrétion d'accumulation absolue. C'est un élément structural homologue à l'« agrégat encloisonné » très prononcé.

Rotlehm, Roterde. Voir *Essai de Synthèse*, pp. 113-114.

Squelette. L'ensemble des constituants du sol, qui ne sont pas sujets à des changements de forme, qui ne présentent généralement aucune mobilité, et sont relativement peu enclins à la transformation chimique (W. L. KUBIËNA, 1948). En d'autres mots, la partie *passive* du sol. Ainsi est défini le *squelette original* de tout sol. Un *squelette de néo-formation* présentera vraisemblablement les mêmes caractéristiques, il diffère cependant par son mode de formation qui procède de l'altération plasmatique.

Structure fluidale. La présence abondante d'un colloïde protecteur associé à d'autres constituants colloïdaux (dans les sols tropicaux et équatoriaux surtout de la silice associée à des sesquioxydes) confère une intense mobilité aux complexes colloïdaux. Cette mobilité se traduit au microscope: à l'observation directe par la présence de nombreuses structures fluidales *(Fliesszstruktur)*, à l'observation de lames-minces par l'orientation de minuscules particules colloïdales *(Teilchenreglung)*.

Waxy appearance. La présence abondante de silice (comme colloïde protecteur), associée aux sesquioxydes, confère à ces derniers une « apparence cireuse ».

Weisslehm, Weisserde. Voir *Essai de Synthèse*, pp. 109-110.

SAMENVATTING

Ontstaan en Verwering van de aequatoriale en tropisch vochtige « Latosols ». - De waarnemingen op het terrein in verband met de microscopische waarnemingen

Inleiding

Voortgaande op vroegere, onuitgegeven zowel als uitgegeven, terreinwaarnemingen worden hier een reeks welgekozen bodemseries, op verscheidene geologische substraten in het noorden van Belgisch-Congo ontwikkeld, uitvoerig behandeld. Het hoofddoel van dit werk bestaat er in de reeds vroeger langs macroscopische weg naar voor gebrachte genetische opvattingen door microscopische waarnemingen te staven. Daarbij wordt de landbouwkundige waarde van bepaalde bodems vaak bijzonder in ogenschouw genomen.

De methode van onderzoek, die voor de microscopische waarnemingen op de bodemmonsters wordt aangewend, steunt op deze welke door de Oostenrijkse bodemkundige W. L. Kubiëna *in zijn klassiek geworden werk* Micropedology (1938) *voor het onderzoek van bodemslijpplaatjes werd uiteengezet. De microscopische studie, die door ons werd toegepast, steunt niet op het onderzoek van slijpplaatjes met behulp van de polarisatiemicroscoop (doorvallend licht) doch maakt gebruik van de waarneming der monsters door middel van de stereoscopische microscoop (opvallend licht). Bepaalde voordelen zijn gebonden aan de direkte waarneming der monsters, waaronder het feit enerzijds de microscopische kenmerken dadelijk in hun ware morphologische verhouding te kunnen plaatsen en anderzijds de algeheelheid van het bodemmonster in het gezichtsveld te kunnen opnemen. Hieruit blijkt dat de « micropedologische » factoren alsmede de « micromorphologische » kenmerken, mits zekere praktische ondervinding, uit de direkte microscopische waarneming terdege kunnen afgeleid worden. De doorgaans gebruikte vergroting is van de orde 32 × (stereoscopische microscoop).*

Voor meer bijzonderheden aangaande ontwikkelingsgang en mogelijkheden van de Bodemmicroscopie *raadplege men de standaardwerken van* W. L. Kubiëna. *Het dient hier nochtans aangestipt te worden dat het microscopisch onderzoek van bodemmonsters steeds van bijzonder belang blijkt voor een meer nauwkeurige kennis van de* Bodemdynamica, *omdat één van zijn praktische doeleinden er precies in bestaat aard en verdeling der kolloïden te kunnen bepalen. Men zal dadelijk inzien hoezeer de vrij nauwkeurige kennis van zekere dynamische factoren belangrijk kan zijn voor een juiste schatting der landbouwkundige waarde van bepaalde bodems.*

Eerste microscoop-studie : Typische Monsters van de drie herkende genetische Verweringsstadia (Uele)

Deze monsters, onder bos genomen doch steeds buiten de invloedzone van het organisch materiaal en bovendien in moedermateriaal dat in verscheidene mate aan de invloed van de deiningen van de grondwatertafel (« lixiviation ») onderhevig is, beantwoorden aan de drie stadia « scoriacé », « lité » *en* « astructural ».

Het microscopisch onderzoek heeft duidelijk de correlatie onderstreept welke tussen de drie bovengenoemde genetische verweringsstadia en de begrippen « Lehm » — « Erde » bestaat :

— *het* « stade scoriacé » *stemt overeen met een uitgesproken kwantitatief overwicht der plasmatische bestanddelen, is daarbij een typische « Lehm » omdat het plasma in gepeptiseerde toestand verkeert en slechts onbelangrijke inwendige uitvlokking vertoont ;*

— *het* « stade lité caractérisé » *duidt op een steeds uitgesproken kwantitatief overwicht der plasmatische bestanddelen, met deze bijzonderheid dat dit plasma in blijkbaar georiënteerde ophopingen voorkomt, en is een typische « Lehm » (gepeptiseerd plasma, bijzonder weinig skeletbestanddelen) ;*

— *het* « stade lité estompé » *gaat gepaard met een sterke achteruitgang van de plasmatische bestanddelen, vertoont gepeptiseerd plasma als meestal fijne bekleding van een geflocculeerd plasmatisch substraat en wordt plaatselijk reeds door skeletbestanddelen (nog hoofdzakelijk oorspronkelijk skelet) beheerst ;*

— *het* « stade astructural » *bereikt zijn volle ontplooiing zodra de plasmatische bestanddelen als zodanig niet meer te herkennen zijn doch, door dynamische affiniteit, als het ware aan het oorspronkelijk skelet gebonden schijnen, is daarbij een typische « Erde » (plasma in geflocculeerde toestand) terwijl gepeptiseerd plasma slechts zeer bijkomstig als lokale bekleding optreedt.*

De hierboven geschetste toestanden komen voor bij bodems op zure gesteenten *ontwikkeld. De vorming van een secundair skelet* (« squelette de néoformation »), *als eindstadium in de kolloïdale evolutie der plasmatische bestanddelen onder de invloed van dominerende « lixiviatie »-omstandigheden, is een bewijs voor het autochtoon karakter van sommige overontwikkelde bodemseries (aan de voet van een helling) waaraan vaak een colluviale oorsprong toegeschreven geweest is.*

Bij bodems op basische gesteenten *ontwikkeld is er nooit sprake van vorming van secundair skelet. Het « stade astructural » is er trouwens onbekend, evenmin is het « stade lité » typisch voorkomend. De genetische verweringsstadia brengen het niet verder dan het* « stade scoriacé ». *Het kwantitatief overwicht* [1] *van de plasmatische bestand-*

[1] Bij de bespreking van de drie stadia houden we steeds slechts rekening met dit gedeelte van de bodem dat een effektieve rol in de dynamische ontwikkeling speelt en blijft spelen. Dat gedeelte met passieve rol (zoals konkreties, absolute accumulatiezones,...) komt hier niet in beschouwing.

delen en zijn « Lehm »-eigenschappen komen overeen met deze die in het geval van zure gesteenten waargenomen werden. Het verschil ligt echter in de afwezigheid van (voor zure gesteenten zo) typische « waxy appearance » en van uitgesproken « Fliesszstrukturen ».

Het geval van de basische gesteenten enerzijds en de aandachtige beschouwing van de schematische tekeningen (fig. 1) bij de zure gesteenten anderzijds maken het duidelijk dat de verschillende genetische verweringsstadia over het algemeen niet streng gebonden zijn aan één bepaald « lixiviatie »-niveau. Bepaalde omstandigheden ontstaan door de tussenwerking van de factoren « moedergesteente » *(in chemisch-potentieel oogpunt) en* « bodemklimaat » *(ten gevolge van het textureel midden) die, afgezien van het plaatselijk hydrologisch regime, in de kategorie van het « lixiviatie »-niveau tot uiting komen.*

Meteen is het begrijpelijk waarom de vruchtbaarheidsreserve van een tropisch vochtige bodem afhankelijk is van de bestaansmogelijkheden van een minimale hoeveelheid gepeptiseerde kolloïdale komplexen. *Zodra dit gepeptiseerd materiaal een onomkeerbare en bewuste evolutie in de zin van de flocculatie ondergaat, bestaat er weinig kans dit ontaardingsproces tegen te gaan. Zoals men ziet kan de microscopische waarneming grote diensten bewijzen bij het schatten van het mineraal potentiaal in kolloïdaal verband.*

Tweede microscoop-studie : Profielen op Karoo-formaties in Ubangi-Savanne en Woud

De subhorizontale ligging van het geologisch substraat (Karoo-formaties) vindt voornamelijk in topographisch verband *haar weerslag op de puzzleachtige verdeling savanne/woud doorheen het landschap. De savanne treedt alzo op de dieper verweerde vlakkere bodems te voorschijn, terwijl het aequatoriaal woud bepaald meer op hellende tot zacht golvende minder verweerde bodems voorkomt. De oorzaak van deze selektieve begroeiing is natuurlijk en staat geenszins in verband met menselijke invloed : ze wordt trouwens macroscopisch (« astructural » tegenover resp. « scoriacé ») reeds afdoende verklaard, te meer daar het bestaande woud op de dieper verweerde bodems als een overblijfsel dient beschouwd te worden* (1).

Het microscopisch onderzoek staaft deze opvattingen ten volle, en wel als volgt :

— *de* kolloïdale verdeling *(kwantitatieve verhouding van het gepeptiseerd t.o.v. het geflocculeerd plasma) staat in duidelijk verband met de op het terrein waargenomen evolutiestadia ;*

— *de* affiniteit, *die tussen plasma en (oorspronkelijk naast nieuw gevormd) skelet heerst, schijnt merkelijk aan belang toe te nemen*

(1) Zodra dit relikt-woud door mensenhand omgekapt is, stelt men vast dat het niet meer regenereert.

naarmate in het profiel het genetisch verweringsstadium verder gevorderd is ;

— *zulke affiniteit duidt natuurlijk op een fel doorgedreven* structurele ontaarding ;

— *de betrekkelijk gunstige natuurlijke drainage van de vlakkere bodems op zandsteen-formatie van de Karoo belet de ongunstige kolloïdale evolutie in deze bodems geenszins, wat een bewijs is voor de* snelle ontwikkeling *die een textureel grof moedermateriaal aan de verdere pedologische evolutie kan doen ondergaan.*

Landbouwkundig zullen de diep verweerde bodems (seniel karakter) slechts geschikt bevonden worden voor weinig (of minder) eisende gewassen. De meer oppervlakkig verweerde bodems (juveniel karakter) zullen daarentegen aan heel wat meer kultuureisen kunnen voldoen. Het is veelbetekenend hoezeer het structureel kontrast *op het terrein (« astructural » tegenover « scoriacé ») overeenstemt met de onderlinge verbreiding van savanne en woud. Nogmaals (cfr Eerste microscoop-studie) blijkt de orde van belangrijkheid, waarin zich de vorming van secundaire kwarts ten koste van het kolloïdaal evoluerende plasma voltrekt, een maatstaf voor de strukturele en mineraal-potentiële ontaarding van een bodem in eenzijdige ontwikkeling.*

Derde microscoop-studie : Bodems op Basische gesteenten

Bodems, die zich vanuit het moedermateriaal (« parent material ») van een basisch gesteente ontwikkeld hebben, worden gekenmerkt door een uitgesproken persistentie van het « stade scoriacé ». *De terreinwaarnemingen leren dat dit verschijnsel gebonden is aan een buitengewone vruchtbaarheid en aan een typische onaanzienlijke donkerkleuring der humushorizonten.*

Het microscopisch onderzoek heeft in dit verband talrijke feiten en verschijnselen onthuld en/of duidelijker gemaakt.

Gans het profiel wordt beheerst door de veelvuldigheid aan gepeptiseerde kolloïden, *wier hoofdkenmerk echter bestaat in de afwezigheid van typische « waxy appearance » en daarmee vaak gepaard gaande « Fliesszstrukturen ». Vanaf het « parent material » is de kwantitatieve aanwezigheid van gepeptiseerde kolloïden reeds opvallend, tenzij op deze plaatsen waar de verweringsgraad (flocculatie) van het moedergesteente (dat textureel gelaagd is) een natuurlijke (lokale) drainage veroorzaakt en alzo intense circulatie van kolloïdale oplossingen bevordert. In de allochtone horizonten (dus boven de stone-line) geven de gepeptiseerde kolloïden het ontstaan aan massa's grote aggregaten en kleine kruimels. De* aggregaten *vertonen inwendige uitvlokking waarvan de aard blijkbaar niet kiezelachtig is doch eerder aluminiummineralen zou kunnen aanwijzen, terwijl de kiezelige uitwendige uitvlokking (periphere zone) slechts onder invloed van het geografisch klimaat*

(seizoenwisseling) optreedt (kleine « polyèdres de socle ») . De kruimels, *duidelijk door het plaatselijk uiteenvallen der aggregaten (« désagrégation ») ontstaan, vertonen vaak zeer lokale uitvlokking (microgranulaties).*

In het bestudeerde profiel is de stone-line *slechts matig uitgesproken (« stone-line diffuse »), omdat ze niet in een pedimentatie-cyclus doch slechts door solifluxie ontstaan is. De stone-line wordt hier alzo gekenmerkt door kwartsaanrijkingen, welke duidelijk de texturele gelaagdheid van het (verweerd) moedergesteente benut hebben.*

Het bijzonder vochtige bodemklimaat *dankt zijn homogeen karakter — niettegenstaande de seizoenwisselingen van het geographisch klimaat — aan de texturele gelijkaardigheid van het verweringsmateriaal. De* aard van het moedergesteente *geeft voornamelijk ontstaan aan kolloïdale oplossingen. Beide factoren maken dat de sesquioxyden, tijdens de evolutie van het profiel, steeds voorkeur hebben betoond om uit zoëven genoemde oplossingen neer te slaan. Wanneer evenwel komplexerende bestanddelen (kolloïdale kiezel) voorhanden zijn geweest, die de beweeglijkheid van de in aggregaten (en kruimels) vervatte gepeptiseerde kolloïden konden doen starten, is het plaatselijk (sporadisch) ontstaan van accumulatieverschijnselen mogelijk geworden : de daaruit resulterende konkreties zijn* absolute accumulaties *omdat gepeptiseerde (ferri-silicische) kolloïden gevangen zitten in een (zij het dun) geflocculeerd omhulsel.*

Het voorkomen van het « horizon-socle », *zowel op basische als op zure gesteenten aan tropisch vochtige klimaatsomtandigheden gebonden, wordt gekenmerkt door kleine « polyèdres de socle » wier aantal toeneemt met de verweringsgraad waarin de bodem verkeert. De periphere zone van de structuurelementen is steeds uitgevlokt (kiezelige flocculatie) en omhult gepeptiseerde kolloïden. Deze* ingesloten kolloïden *zijn fel* gestapeld *(mechanische invloed) terwijl de typische invloed van aktueel organisch materiaal op mineraal gepeptiseerd plasma zich uit door uitgesproken* « plasma/skelet segregatie » *en daarme gepaard gaande lokale verzakking van het plasma. De invloed van het geographisch klimaat komt rechtstreeks en onrechtstreeks tot uiting in het optreden van de* kiezelige periphere zone *der « polyèdres de socle » (vochtigheidsveranderingen volgens de seizoenen* rond *de struktuurelementen, naast afwisseling van droge en vochtige omstandigheden* in *de struktuurelementen). Het « horizon-socle », dat zowel onder kulturrland als onder bos kan voorkomen, is de enige horizont, in een profiel op basisch gesteente, die uitgesproken* kwartsificatie *als verweringsverschijnsel vertoont.*

De typische onaanzienlijke donkerkleuring van de « humushorizont » *is te wijten aan de overvloed van komplexeringsmogelijkheden die het kwantitatief overwegend gepeptiseerd mineraalplasma ten aanzien van het aktueel organisch materiaal biedt (verminderd kleuringsvermogen van het organisch materiaal).*

Landbouwkundig bezitten de bodems op basische gesteenten uiteraard buitengewone vruchtbaarheid (overvloed aan gepeptiseerde kolloïden : « stade scoriacé », onaanzienlijke concentratie aan absolute accumulatiezones). Overvloed aan mineraal plasma in de humushorizont zal er bovendien kruimelstruktuur onderhouden en bevorderen. Een te ver gaande ontwikkeling van de « polyèdres de socle » kan met veel succes tegengewerkt worden door het aanwenden van de techniek van het braakliggen.

Vierde microscoop-studie : Bodems met « Ground-water Laterite » - vorming in N. O. Congo

Tijdens de evolutie van het landschap (schiervlakte of peneplaine) in N. O. Congo heeft de opvolgelijke daling der grondwatertafel een milieu geschapen dat meer en meer zou beantwoorden aan de voorwaarden welke het ontstaan van een « ground-water laterite » *mogelijk maken. Deze voorwaarden berusten namelijk op accumulatie van sesquioxyden (top van een fluctuatie-niveau) en op een droog bodemklimaat (texturele vergroving van het steeds meer gelixivieerd materiaal). Op dezelfde gesteenten van het « basiskomplex » (gneiss, granieten) ontstaat « ground-water laterite »-vorming zowel onderaan als bovenop de helling, d.i. zowel* in de autochtone bodems *(zonder stone-line) als* in de pedimentatie-bodems *(met stone-line). Want de peneplanatie gaat gepaard met een laterale verwering der uitstekende reliëfsvormen* (peneplanatie door pedimentatie). *Eén der hoofdkenmerken van de bodems met « ground-water laterite »-vorming bestaat in het optreden (in de door grondwater oudst aangerijkte zones) van uitgesproken* konkretie-*verschijnselen.*

Het microscopisch onderzoek vult deze terreinwaarnemingen bijzonder goed aan.

De lixiviatie-intensiteit *die de horizonten* (« parent material »), *gelegen onder deze met uitgesproken « ground-water laterite »-vorming, ondergaan hebben is een maatstaf voor de verdere* kolloïdale evolutie van het profiel.

(a) *Is de lixiviatiegraad matig* (autochtone bodem), *dan blijft het gepeptiseerd karakter der kolloïden behouden (« stade scoriacé ») en is te vereenzelvigen met* Weisslehm *die geleidelijk door fel gehydrateerde sesquioxyden* (Gelblehm) *wordt overrompeld, verschijnsel dat gepaard gaat met de vorming van aggregaten en elementarie kruimels.*

(b) *Is daarentegen de lixiviatiegraad hoog* [1] (pedimentatiebodem), *dan gaat het oorspronkelijk gepeptiseerd karakter der kolloïden spoedig verloren (« stade virant vers l'astructural »), waardoor vereenzelviging bekomen wordt met* Weisserde *die plaatselijk door*

[1] Wel te verstaan in het autochtoon profielgedeelte, niet in het pediment zelf.

meestal minder gehydrateerde sesquioxyden (Rotlehm) (1) *wordt overrompeld, verschijnsel dat nu echter voornamelijk gepaard gaat met de vorming van desagregatiekruimels.*

Een hoofdzakelijk beginsel voor een beter begrip van het moedermateriaal (« parent material ») *is dat de* Weisslehm *in feite het oorspronkelijke aanvangssubstraat uitmaakt, waarop zich alle verdere stadia der kolloïdale evolutie kunnen enten. Een betere kennis leert ons dat sommige dezer stadia, alhoewel zeer verschillend in hun morpho-kolloïdale kenmerken en eigenschappen, op het terrein al te vaak eenvormig als « min of meer gekaoliniseerd materiaal » beschreven werden : men zal allicht inzien dat het aandeel aan kaoliniet in een* Weisserde *heel wat lager moet zijn dan in een* Weisslehm.

Het bijzonder droog bodemklimaat *van de* horizonten waarin zich « ground-water laterite »-vorming *voltrekt (gevolg van de intense lixiviatie) veroorzaakt in de oorspronkelijke accumulatiezones* (Gelblehm *op* Weisslehm; Rotlehm *overgaand in* Roterde *op* Weisserde) *zeer speciale vochtigheidsverhoudingen (microklimaat). Alzo wordt het* Gelblehm-*aspekt diepgaand gewijzigd en treedt veelvuldig* Rotlehm *in de plaats ; deze laatste omvorming gaat lokaal nog over tot* Roterde *(geflocculeerde ijzeroxyden) terwijl het siliciumoxyde, in geval het geen mobilisatierol meer kan uitoefenen, aan de buitenrand der accumulatie (periphere zone) vaak als rood gekleurde* Weisserde *(geflocculeerd kiezeloxyde naast vrij neergeslagen ijzeroxyden) uitvlokt. De hier geschetste evolutie van het struktuurelement toont ons de overgang van* aggregaat *naar* konkretie, *zonder dat evenwel dit laatste stadium volledig bereikt wordt.*

(a) *In het geval van de* autochtone bodem *werkt de persistentie van het « stade scoriacé » (algemeen bodemklimaat) de vorming van uitgesproken kiezelige flocculatie in de periphere zone der aggregaten tegen, te meer omdat het aanvangssubstraat een degelijk behouden* Weisslehm *was. Er ontstaan aldus aggregaten die amper het stadium van de « aggrégat de concrétionnement » bereiken.*

(b) *In het geval van de* pedimentatie-bodem *zal het overwegen van het « stade virant vers l'astructural » (algemeen bodemklimaat) kiezelige flocculatie in de periphere zone der aggregaten geenszins tegenwerken, te meer daar het aanvangssubstraat hier een vlugger evoluerende* Weisserde *was. Er ontstaan aldus aggregaten die het stadium van de* « aggrégat de concrétionnement » *voorbijstreven en naar een typische* konkretie *neigen* (2). *Zolang echter in een eerder dunne uitgevlokte huls*

(1) Deze *Rotlehm* gaat lokaal geleidelijk over tot *Roterde.*

(2) Moeilijkheden, bij de studie van deze «ground-water laterite»-horizont ondervonden, spruiten voort uit het feit dat deze horizont met een diffuse stone-line vermengd is. Nieuwvorming-kwarts wordt aangetroffen in de plasmatische kern, hij neemt bovendien « uitgerekte » vormen aan welke in duidelijk verband met de Fliesz-strukturen van het plasma staan.

(periphere zone) aanzienlijke hoeveelheden beweeglijke gepeptiseerde kolloïdale komplexen voorkomen, kan men niet gewagen van een konkretie (als uiterste vorm ener absolute accumulatie). Daarvoor moeten de ijzeroxyden een kwantitatief meer belangrijk neerslag ondergaan hebben en moet de beweeglijkheid van het gevangen plasma minimaal zijn (1). *De hier voorliggende « aggrégats de concrétionnement » zijn evenwel* absolute accumulaties.

De pedimentatie-bodem *vertoont een slechts vaag ontwikkelde* stone-line *(« stone-line diffuse »). Ze is duidelijk in de bovenste « ground-water laterite »-horizont opgenomen.*

De horizonten tussen deze met « ground-water laterite »-vorming en deze onderhevig aan de huidige invloed van het organisch materiaal *gelegen vertonen een merkelijke continuïteit in verband met sommige verschijnselen (inwendige uitvlokking, peptisatiebehoud der ingesloten kolloïden, periphere uitvlokking, differentiatie der struktuurelementen).*

(a) *In de* autochtone bodem *is deze continuïteit natuurlijk in duidelijk verband te zien. Al is het aantal* absolute accumulaties *veel geringer, daartegenover staat dat ze ditmaal het stadium van de* konkretie *zeer nabij zijn. Het typisch stadium van de* « aggrégat de concrétionnement » *wordt veelvuldig aangetroffen. Beide ontwikkelingsstadia duiden op de* veroudering *die het plasmatitsch materiaal in de accumulatiezones ondergaan heeft.*

(b) *In de* pedimentatie-bodem *is bovengenoemde continuïteit niet letterlijk op te nemen, gezien geen sprake meer is van « phreatische » accumulatiezones* (2). *De persistentie van het organisch materiaal gedurende de opeenvolgende aangroeiphasen van het pediment alsmede de eerder gelijkmatige invloed van het ruissellement-water hebben een algemene en onbevoordeelde verdeling der afgezette sesquioxyden in de hand gewerkt. Men stelt evenwel « continuïteit »* (3) *vast indien bovengenoemde verschijnselen beschouwd worden, tevens neemt hun intensiteit naar boven toe. De* inwendige uitvlokking *gaat in de aggregaten gepaard met een steeds meer uitgevlokte periphere zone, waardoor de aggregaten* « aggrégats encloisonnés » *worden (ten koste welker periphere zone talrijke desagregatie-kruimels kunnen ontstaan), terwijl ze in de elementaire kruimels leidt tot kolloïdloze skeletkorrels (waaruit een zgn. « zandstruktuur » kan voortvloeien). Het* behoud van de gepepti-

(1) Dit laatste aspekt wegens het gedeeltelijk uitvallen van kiezel als migrator en wegens de overgang van een gepeptiseerd naar een gepectiseerd plasma.

(2) Het « oorspronkelijk aanvangssubstraat » is daarbij ook verschillend : *Weisserde* voor het autochtone gedeelte van het profiel (invloed van de grondwatertafelfluctuaties : lixiviatie) tegenover *organisch-minerale bodem* voor het pediment (invloed van het ruissellement- of afvloeiingswater).

(3) « Continuïteit » moet boven de stone-line opgevat worden als « herneming van een ontwikkeling van verschijnselen analoog aan deze onder de stone-line waargenomen ».

seerde toestand der ingesloten kolloïden *is natuurlijk te wijten aan de steeds meer aangroeiende periphere zone (scheidswand tegenover het ware bodemklimaat) waardoor bijzondere microklimaatverhoudingen tot stand komen; de peptiserende en mobiliserende rol van het zowel eens geïntegreerde als huidig organisch materiaal moet voorzeker belangrijk zijn.*

Het optreden van het « horizon-socle », *dat in de* pedimentatiebodem *tamelijk goed tot uiting komt, gaat gepaard met dit van een min of meer uitgesproken (bewaard gebleven)* kiezelige periphere zone *(« aggrégats encloisonnés ») welke niet door intense inwendige uitvlokking veroorzaakt schijnt doch veeleer door de verweringsgraad van het bodemmateriaal bepaald schijnt. Het « horizon-socle » wordt in het bijzonder aangegeven door het lokaal voorkomen van kleine « polyèdres de socle » en door de felle* stapeling *(mechanische invloed) en uitgesproken* « plasma/skelet segregatie » *(invloed van het organisch materiaal) der ingesloten kolloïden. De (onrechtstreekse) invloed van het geographisch klimaat is persistent, in zover het microklimaat (in de struktuurelementen) de nodige mechanische factoren ter stapeling onderhoudt.*

De aanzienlijke donkerkleuring van de « humushorizonten » *staat in nauw verband met de verweringsgraad van het bodemmateriaal en sluit alzo nauw aan met de in onderliggende horizonten besproken verschijnselen. De steeds groeiende invloed van het organisch materiaal verscherpt in de* « aggrégats encloisonnés », *alwaar de uitgevlokte periphere zone op vele plaatsen wordt gelabiliseerd (vorming van humo-ferrische komplexen) en de « plasma/skelet segregatie » bijzonder in de hand wordt gewerkt (verzakking van het ingesloten plasma). Deze « verzakking » moet een gevolg zijn van de* peptiserende en vernietigende invloed van het organisch matieriaal op sommige minerale (al dan niet) kolloïdale komplexen. *Geen wonder dat de komplexatiemogelijkheden voor het organisch materiaal eerder gering zijn. Bijgevolg is de kleuringsmogelijkheid van dit materiaal aanzienlijk hoger.*

Landbouwkundig is de kennis van de hoeveelheid gepeptiseerde kolloïden van bijzonder belang. Dit niet alleen in de bovenste horizonten doch voor alle horizonten. Want het is uit deze microscopische studie genoegzaam gebleken hoezeer de plasmatische evolutie in het profiel de produktiviteit der bovenste horizonten beïnvloedt.

Vijfde microscoop-studie : Bodems met « dark horizon » (Boven-Ituri)

De « dark horizon » *(horizon sombre) doet zich voor in* pedimentatiebodems *van N. O. Congo, meer bepaald op zuur gesteente in hooggelegen gepeneplaneerde gebieden (*peneplanatie door pedimentatie) *alwaar het pediment ontstaan is ten koste van hetzij weinig uitstekende*

(« coupoles surbaissées ») hetzij meer uitgesproken (« monadnocks ») reliëfsvormen. In de « aktieve pedimentatie-zone » ontstaat een stone-line die het evoluerend moedermateriaal (« parent material ») van de pedimentafzetting scheidt; deze laatste kan duidelijk gedifferentieerd worden in een onderliggende grove gesteentebrokkenophoping (waartussen fijn gesteentemateriaal doordrenkt met organisch materiaal = lokale « Ranker »-vorming) en een bovenliggend fijn (d.i. physisch fel verweerd) gesteentemateriaal doordrenkt met organisch materiaal (= algemene « Ranker »-vorming). Dit is de juveniele toestand *aan de voet van de gepedimenteerde reliëfsvorm (fig. 2). Er wel rekening mee houdend dat de profielevolutie van onder naar boven dient beschouwd te worden, ziet de* seniele toestand *in dezelfde catena er als volgt uit. Onder de stone-line het diep geëvolueerde moedermateriaal (« parent material ») dat naar boven toe tot een gepeptiseerd-plasmatisch rijke bodemmassa (« stade scoriacé ») uitgegroeid is. Boven de stone-line achtereenvolgens : horizonten met weinig uitgesproken struktuurvormen (« horizons à structures estompées ») ontstaan uit de grove gesteentebrokken-ophoping met lokale « Ranker »-vorming, het machtig « dark horizon » (« horizon sombre ») ontstaan uit de algemene « Ranker »-vorming, het « horizon-socle », ontstaan uit diezelfde « Ranker » plus kwantitatieve toevoeging van aktueel organisch materiaal, ten slotte de huidige « humushorizonten » (fig. 3).* Autochtone bodems *vertonen geen « dark horizon »-vorming.*

Het microscopisch onderzoek brengt weerom een aantal belangwekkende verschijnselen aan het licht.

De verschillende verweringsgraad der beschouwde profielen uit zich reeds in de horizonten onder de stone-line *gelegen : overwicht van* Weisserde *met plaatselijke vorming van* « agrégats encloisonnés » *in het meest verweerde, voorkomen van* Weisserde *evenwel bedekt door gepeptiseerde kolloïden (naast echte* konkreties*) in het minst verweerde profiel.*

De beschouwde profielen vertonen slechts vaag of niet optredende stone-line. *De overeenstemmende horizonten zijn meestal rijk aan gepeptiseerde kolloïden (*Rotlehm; *« stade scoriacé ») als bedekking op een* Weisserde-*substraat of op kwartskorrels (nieuwvormingskwarts ?). Er kunnen zich ook echte* konkreties *naast « agrégats de concrétionnement » voordoen.*

De horizonten met weinig uitgesproken struktuurvormen *bieden een interessant veld met het oog op het bestuderen van de overgangen die tussen « aggrégats », « aggrégats encloisonnés » en « polyèdres » kunnen aangetoond worden. Het meest verweerde profiel vertoont, van onder naar boven toe, een geleidelijke afname van* aggregaten *en elementaire* kruimels *terwijl de* « agrégats encloisonnés », *de* « polyèdres » *en de kruimels (met inwendige uitvlokking) alle kwantitatief belang opeisen. Daar, tijdens deze evolutie de komplexatiemogelijkheden tegenover het organisch materiaal steeds dalen, wordt de kleuring steeds meer donker geaccentueerd. Het minst verweerde profiel vertoont deze zowel inwendige (d. i.* in *de struktuurelementen) als uitwendige (d.i.*

rond *de struktuurelementen) verarming aan gepeptiseerde kolloïden met. De invloed van het oorspronkelijk vervat organisch materiaal (lokale « Ranker ») speelt in beide gevallen een gewisse rol.*

Het « dark horizon » *volgt de in de « horizons à structures estompées » waargenomen verschijnselen nauw na. Dit wil zeggen dat ook hier de* verweringsgraad *van het beschouwde profiel hoofdzaak is, waaruit al dadelijk blijkt dat de kleuringsuiting van het organisch materiaal afhankelijk blijft van de voorhanden zijnde minerale kolloïdoppervlakken. Het meest verweerde profiel vertoont alzo de* meest intense organische kleuring, *verder een veelvuldig doorboorde periphere zone, inwendige uitvlokking en uitgesproken plasma/skelet segregatie. Daartegenover staat het minst verweerde profiel met de* minst intense organische kleuring, *verder onbeduidende doorboring van de periphere zone, onbelangrijke inwendige uitvlokking en weinig uitgesproken plasma/skelet segregatie. De resultaten van het laboratoriumonderzoek wijzen uit dat de* absolute hoeveelheden organisch materiaal geen verband met de kleuringsintensiteit *aantonen. Het miscroscopisch onderzoek maakt duidelijk dat de* kleuringsintensiteit van het « dark horizon » vóór alles een functie van de verweringsgraad *van het bodemmateriaal is.*

Het « horizon-socle » *wordt weerom gekenmerkt door het optreden van een meer of min uitgesproken* kiezelige periphere zone *in de struktuurelementen. De* stapeling *(mechanische invloed) en* « plasma/skelet segregatie » *(invloed van het organisch materiaal) der* ingesloten kolloïden *zijn in hun kwantitatieve uiting afhankelijk van de verweringsgraad van het bodemmateriaal.*

De humushorizonten, *in hun strukturele uiting steeds afhankelijk van de verweringsgraad (*« agrégats encloisonnés »*), wijzen daarenboven nog op een bijzonder verschijnsel. Het blijkt namelijk dat de* « verzakking » *der ingesloten kolloïden, die nochtans aan de « peptiserende en vernietigende invloed van het organisch materiaal op sommige minerale... komplexen » reeds werd toegeschreven, bovendien nog aan de* aktuele kwantiteit van het organisch materiaal *moet gebonden zijn.*

Landbouwkundig is weerom de kennis van de hoeveelheid gepeptiseerde kolloïden van het grootste belang. Bemesting en akkerbouw zouden in deze zin moeten aangewend worden dat hun toediening behoud van de gepeptiseerde toestand *voor gevolg heeft.*

Proeve tot Synthese der Essentiële Verschijnselen die onder aequatoriale en tropisch vochtige omstandigheden aan het Moedermateriaal ontstaan geven

De grootste aandacht wordt besteed aan het ontstaan van het moedermateriaal *(« parent material ») uit het moedergesteente en aan de velerlei factoren die bij de* bodemvorming *kunnen opduiken (onder aequatoriale en tropisch vochtige klimaatsomstandigheden). Hun respektievelijke betekenis wordt behandeld om ten slotte bij de (eerste)* differentiatie van de bodem *(profielvorming) te belanden.*

ENGLISH SUMMARY

Genesis and Alteration of the Equatorial and Tropical Humid «Latosols». — The Field Observations in relation to the Observations with the Microscope

INTRODUCTION

The principal aim of this work is to correlate some special genetic conceptions gained in the field with micromorphological observations. The methods of investigation rest on those that were introduced by the Austrian pedologist W. L. KUBIËNA. For this work preference was given to the direct observation of soil samples (incident light) by a stereoscopic microscope (magnification 32×). Slides of soil samples (transmitted light), for investigation by a polarizing microscope, were not used.

First Microscopic study : Typical Samples of the three recognized Genetical Alterationgrades (Uele)

The choice of samples was of such a kind that the three recognized genetical alterationgrades (« scoriacé », « lité », « astructural ») could be easily considered in relation to the degree of lixiviation undergone by the parent material.

The evolutive succession of the « *stade scoriacé* », « *stade lité* » and « *stade astructural* » in the field (on acid rocks) was microscopically correlated with the plasmatic evolution of a highly peptized colloidal abundance into an overwhelming flocculation (whereby « Lehm » changes into « Erde »).

This plasmatic evolution does not exist on alkaline rocks. The « *stade scoriacé* » is beheld throughout the profile, but « waxy appearance » and « fluidal structures », so typical features for soils on acid rocks, are almost absent.

Second Microscopic study : Profiles on Karoo-Formations in Ubangi-Savanna and Forest

The very typical puzzlelike distribution of savanna and forest in the landscape is closely connected with the degree of alteration shown by the resp. profiles. This alteration is conditioned by the degree of lixiviation which in its turn is greatly influenced by the *topographical location.*

Microscopic investigations have shown how an accurate knowledge of *colloidal distribution* (i. e. the quantitative proportion between peptized and flocculated plasma) and *affinity* (between plasma and original as will as secondary formed skeleton) is of foremost importance in evaluating the degree of alteration. Savanna seems indeed to settle on the most altered (flatter land) soils, while forest stays on less altered (more undulating or sloping land) soils. It is clear that important cultures cannot grow with any profit on soils once covered by savanna.

Third Microscopic study : Soils on Alkaline Rocks

In a general way soils on alkaline rocks were characterized by persistence of the « *stade scoriacé* » throughout the profile (cfr First microscopic study) and by very scanty presence of *absolute accumulations* of iron oxide.

These two facts can be interpreted as a result of the interaction existing between homogeneous *humid soil conditions* and physico-chemical *nature of the weathering rock* itself.

The « *horizon-socle* » is the only horizon where alteration yields an irreversible way (peripheric quartz formation), while the piled-up character of the peptized enclosed colloids seems to be a result of segregation between plasma and skeleton.

The favourable structure-characteristics of the soil profile beneath the « horizon-socle » are re-established above it. The *humic horizons* show indeed *unimportant darkening*. This indicates a less important coloration power of the organic material which is due to the plentiness of possible complexating mineral-colloidal surfaces.

Fourth Microscopic study : Soils with «Ground-water Laterite» - Formation in N.E. Congo

In an old peneplaine, submitted to subsequent lowerings of the general watertable, conditions to form a *ground-water laterite* become still more favorable as the lixiviation-degree of parent material increases. Therefore horizons with « ground-water laterite »-formation are characterized by intensely marked concretions and coarse texture. These characteristics were found as well in autochthonous (without stone-line) as in allochthonous (with stone-line) soils of N. E. Congo.

Microscopic observations emphasize the utmost importance of the *lixiviation-degree of parent material*, as it is this feature that determines the entirity of phenomena associated with colloidal evolution of plasma substances in the autochthonous part of the profile. Minor lixiviation induces parent material with *Weisslehm*-characteristics, whereon OH-rich colloids *(Gelblehm)* will settle (forming « aggregates » and « crumbs »). Important lixiviation, conversely, induces parent material with *Weisserde*-characteristics, whereon OH-poor colloids (*Rotlehm* often changing into *Roterde)* settle (forming many « desagregation-crumbs »). The particularly *dry climate conditions in horizons with « ground-water laterite »-formation* have much influence upon the internal microclimate of every structural element (= the « aggregates » =) whose formation was the result of accumulation of sesquioxides and silica. In case of minor lixiviation, plasmatic evolution (within the aggregate) is slow so that peripheric flocculation remains unimportant whilst the structural element evolves nearly to a « agrégat de concrétionnement » without reaching the expression of a true « concretion ». In case of important lixiviation, plasmatic evolution (within the aggregate) is much faster so that peripheric flocculation becomes very important whilst the structural element evoluates more and more to a true « concretion ». In both cases of lixiviation the resulting structural element is still to equalize with an *absolute accumulation*.

The investigated allochtonous profile had no typical *stone-line*, this being integrated in the upper « ground-water laterite »-horizon. The

horizons belonging neither to these with « ground-water laterite »-formation nor to those with apparent organic influence show some particular features in relation to the structural forms that were met in the underlying horizons.

The « *horizon-socle* », only apparent in the allochthonous profile, continues those features (« agrégat encloisonné » with irreversible peripheric quartz formation) while the piled-up character of the peptized enclosed colloids still remains a peculiar feature.

The unfavourable structure characteristics of soils with intense «ground-water laterite»-formation are especially emphasized in the topmost horizons, for the *humic horizons* show particularly *important darkening.* This indicates a peculiar coloration power of the organic matter, due to the lack of complexating colloidal surfaces which is a result of the alteration rate throughout the profile.

Fifth Microscopic study : Soils with «Dark horizon» (Upper Ituri)

Dark horizons only occur in *allochthonous soils* having already reached a stage of *senile evolution.* They result from the alteration of pedimental material that was originally mostly impregnated by organic matter.

Microscopic observations emphasize several micromorphological features inherent to the different alteration grades of soils with dark horizon.

The *less altered profile* shows Weisserde-like « parent material » mainly covered by peptized colloids, internal nor external impoverishment of peptized colloids in the « horizons à structures estompées », minor organic dark-colouring and unimportant plasmatic alteration in the « dark horizon », less pronouced alteration phenomena in the « horizon-socle » as well as in the « humic horizons ».

The *most strongly altered profile* seems to be characterized by Weisserde-rich « parent material » yielding typical « agrégats encloisonnés ». It shows internal and external growth of flocculated colloids in the structural elements of the « horizons à structures estompées », important organic dark-colouring and pronounced plasmatic alteration in the « dark horizon », important alteration phenomena in the « horizon-socle » as well as in the « humic horizons ».

None of the profiles shows any typically developped stone-line.

Many laboratory data emphasize the non-existence of relation between absolute quantites of organic matter and their colouring power. Microscopic investigations make clear that also the *colour intensity of the « dark horizon »* mainly depends on the alteration rate of the soil material.

Normal productivity can be kept in soils with « dark horizon » by maintainance of a permanent amount of peptized colloids.

Essay of a Synthesis of the Essential Phenomena yielding Parent Material under Equatorial and Tropical Humid Conditions

Major attention is given to genesis of *parent material* from the parent rock and to different factors influencing *soil formation.* The respective significance of those factors is discussed till the stage of *soil differentiation* (profile formation) is reached.

Notes et Actualités

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo Belge » peut procurer une photocopie de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans les « Notes et Actualités ». Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : fr 5,25 la page de 18 × 24 ou 22 × 28.

Nota's en Actualiteiten

Op aanvraag kan de Redactie van het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » een fotocopie bezorgen van sommige oorspronkelijke artikelen of werken, waarvan de samenvatting verschijnt in de « Nota's en Actualiteiten ». De titel van deze artikelen is aangeduid met een sterretje.

Prijs : fr 5,25 per bladzijde van 18 × 24 of 22 × 28.

SOMMAIRE - INHOUD

	Auteur de la note *Auteur van de nota*	Page *Blz.*
* La levure dans les pays sous-alimentés ou mal alimentés	E. L. Adriaens	1246
A propos de l'isolement de protéines végétales	E. L. Adriaens	1248
Carences protidiques et lipides fortement caroténés	E. L. Adriaens	1253
* L'industrialisation et la lutte antituberculeuse en Afrique Centrale	—	1255
Volume commémoratif du 25e anniversaire du Conseil Indien de la Recherche Agricole	L. Pynaert	1257
* L'absorption et le transport de l'ester diéthyl-thiono-phosphorique de l'éther β-oxyéthyl-thio-éthylique, marqué P^{32} (matière active de l'insecticide systémique « Systox ») dans les plantes supérieures	E. Tilemans	1258
* Premières notions sur la flore microbienne utile dans les sols du delta central nigérien	L. Sody	1264

* Essais d'utilisation de farine d'arachides dans l'alimentation humaine	E. L. Adriaens	1265
* Influence de l'enlèvement des fruits (stripping) sur le rendement des cacaoyers	V. de Bellefroid	1266
* Le bouturage du cacaoyer aux Nouvelles-Hébrides	V. de Bellefroid	1267
* La situation actuelle du coton en A.E.F.	R. Tondeur	1268
Travaux de recherches entrepris dans le Gezira soudanais	R. C. Maxwell Darling	1269
* La transformation du coton en produits nouveaux	D. Demeulemeester	1276
* La culture du *Rauwolfia*	X. Monseur	1277
Le rayonnement solaire à Stanleyville	A. Vandenplas	1279
* Études sur la résistance acquise par des bovidés à la trypanosomiase	R. Guyaux	1280
Observations lors d'un nouveau cas de *Welchia perfringens* dans des conserves de poisson	J. Mortelmans P. Fasseaux	1281
L'auréomycine et la conservation du poisson	—	1282
* Recherches hydrobiologiques dans le bassin du Moyen-Niger (Mission M. Blanc, F. d'Aubenton)	J. Gillardin	1282
* Transport d'alevins de *Lates niloticus* du Soudan au Maroc	J. Gillardin	1283
L'entretien des machines agricoles	—	1284

* LA LEVURE DANS LES PAYS SOUS-ALIMENTÉS

La revue « Industries agricoles et alimentaires » *publie dans son numéro d'avril 1955 un article de* L. Lefrançois *dont nous reprenons ci-après de larges extraits.*

Le développement de la population dans certaines régions du globe où les conditions de sol et le climat ne sont favorables ni à la culture, ni à l'élevage, pose de graves problèmes de sous-alimentation ou de mauvaise nutrition.

Que peut faire la levure ?

Son analyse montre précisément des doses spécialement favorables en des formes azotées de haute valeur en vitamines B. Elle est même le produit connu comme le plus riche en vitamines de ce groupe.

Si sa composition n'offre pas rigoureusement les proportions numériques désirables pour apporter le supplément à toutes les rations et dans tous les cas, elle est assez riche néanmoins pour améliorer par de petites additions toutes les rations déficientes. Souvent elle suffira seule à ramener un équilibre satisfaisant.

Elle a, d'autre part, pour les pays dont il s'agit, les qualités suivantes : elle est relativement bon marché, elle est livrée sous forme sèche, ce qui en rend le transport facile, elle garde ses qualités pendant au moins un an, ce qui permet de résoudre tout problème de conservation. Enfin, son conditionnement en poudre ou en petites paillettes immédiatement

solubles dans l'eau, en rend l'utilisation commode aussi bien en mélanges secs qu'en rations humides, sans qu'une préparation soit nécessaire.

Que peut faire la levure ? Il est facile actuellement de répondre à la question.

Nous n'aurons qu'à étudier trois exemples types de situations alimentaires déficientes.

1° Il y a des régions, comme la vallée du Nil, où la population trouve dans ses rations non seulement des calories, mais même les protides en quantités suffisantes; seulement ces dernières sont fournies surtout par le maïs, et sont ainsi peu efficaces. Elles manquent surtout de certains acides aminés indispensables, spécialement la lysine, dont la levure est particulièrement riche.

Dans l'exemple choisi, l'examen des rations journalières en Égypte, comparées à celles de la France est probant.

Pour l'année 1951-1952, les chiffres sont les suivants :

Égypte : calories, 2.360; protéines totales, 70 g; protéines animales, 11 g.

France : calories, 2.750; protéines totales, 92 g; protéines animales, 41 g.

Les chiffres de 2.360 cal et 70 g de protéines totales sont normaux, mais les 11 g de protéines animales sont tout à fait insuffisants. Le minimum se situe au-dessus du double.

Il s'agit donc d'un problème de *mauvaise* nutrition. Celle-ci entraîne de graves déficiences pendant la gestation et la croissance, des maladies endémiques, telles la pellagre, la tuberculose...

Par exemple, la pellagre est la conséquence d'un manque de vitamines PP que l'on trouve dans la viande, et dont la levure est particulièrement riche.

Le problème serait résolu grâce à un appoint suffisant de protides d'origine animale; mais nous tombons dans un cercle vicieux car l'élevage se heurte aux mêmes carences et le cheptel dépérit.

Alors une faible addition de levure apportera le supplément nécessaire au maïs (ordre de grandeur : 15 à 25 g de levure sèche par jour), le rendra apte à servir de base alimentaire et la ration sera convenable. Il serait facile, par exemple, de mélanger 2 à 3 % de levure sèche dans le pain de maïs pour enlever au mal toute son acuité.

Il y aura lieu d'améliorer en même temps, *et en suivant les mêmes principes*, les rations du bétail, en les complétant s'il le faut, par des farines de poisson, de soja...

L'addition de levure-aliment résoudra facilement, dans ces pays, le problème d'une façon satisfaisante.

2° Il y a des régions, comme certains pays de l'Afrique Noire, où l'on trouve en quantités suffisantes, sinon larges, les calories nécessaires fournies par les hydrates de carbone du manioc, de l'igname... Mais on y est très loin du *minimum de la ration protidique* et il y manque *a fortiori* de l'azote de haute valeur.

Non seulement on retrouve alors les déficiences du cas précédent, mais en outre, des maux beaucoup plus profonds tels le kwashiorkor, la cirrhose...

La solution alors ne peut pas dépendre uniquement de la levure, car pour cela, il faudrait considérer celle-ci non seulement comme supplément, mais encore comme une des sources principales d'azote. Ce n'est pas impossible, mais il en faudrait trop (ordre de grandeur dépassant 100 g par jour de levure sèche par tête); ce serait du gaspillage.

La vraie solution consiste, comme l'indique R. Jacquot à ajouter à la nourriture de l'indigène une ration complémentaire de tourteaux d'oléagineux. Mais il faudra encore donner un aliment de supplément; en raison de ses qualités : prix modéré, commodité d'emploi, etc., la levure est alors tout indiquée pour jouer ce rôle. Elle pourra le faire seule ou en mélange avec des farines de lait, de poissons, etc.

3° Enfin, dans le cas où l'on n'a *même pas les calories* nécessaires c'est-à-dire, là où la famine est à l'état endémique, il faudra d'abord ajouter des hydrates de carbone et de l'azote bon marché.

C'est ensuite seulement, que l'on s'adressera à la levure pour profiter de ses facultés de supplémentation et limiter ainsi les additions nécessaires.

Une règle fondamentale en effet devrait inspirer la correction des rations déficientes. Il faut se souvenir que, sur le plan de l'efficacité protidique, qualité égale quantité.

Grâce à ses remarquables propriétés, de faibles quantités de levure permettront de valoriser les régimes alimentaires des régions sous-développées, avec un minimum d'azote noble.

Dr. E.-L. Adriaens

A PROPOS DE L'ISOLEMENT DE PROTÉINES VÉGÉTALES

Stanley, L. Miller, de l'Université de Chicago, s'est posé il y a quelque temps la question de savoir comment un jour, alors que par manque d'oxygène toute vie sur notre planète était impossible et que dans une atmosphère où dominaient le méthane, l'hydrogène et la vapeur d'eau, où de violents orages atmosphériques provoquaient la formation de composés azotés minéraux simples, où les rayons ultraviolets tombaient sur le sol, nullement filtrés ou retenus par des vapeurs d'eau ou d'ozone, ont pu apparaître les premiers dérivés organiques azotés ternaires.

Dans un appareil en verre dont tout l'air avait été retiré, on a admis des composés simples : méthane, ammoniaque, hydrogène, dans un milieu contenant de la vapeur d'eau. Pendant toute une semaine, ce milieu a été soumis à l'action d'étincelles électriques provenant d'une bobine d'induction, le tout baignant dans des rayons ultraviolets.

Dès le premier jour, l'eau prit une coloration rosée. A la fin de la semaine, la chromophotographie sur papier y révéla la présence de substances présentant les mêmes caractères que la glycine, les α- et β-alanine, peut-être bien de l'acide aspartique et de l'acide α-aminobutyrique normal. C'est ainsi, nous apprend la revue *Science* (N° 3046, p. 528, 1953) que, partant d'un mélange de gaz présumés exister dans l'atmosphère primitive, il deviendrait possible de synthétiser les éléments constitutifs des protéines.

Expérience de laboratoire certes qui ne reproduit peut-être pas rigoureusement la réalité des conditions de ces périodes préhistoriques ni

surtout des résultats obtenus. Mais il n'est néanmoins nullement dépourvu d'intérêt de rappeler que ces acides aminés synthétisés de curieuse manière dans les laboratoires de Chicago sont parmi les constituants quantitativement les plus abondants des protéines actuellement connues.

*
* *

Depuis toujours, les protéines ont été utilisées dans l'alimentation humaine. Mais il est intéressant aussi de signaler que des ébénistes égyptiens utilisaient déjà de la colle de protéines animales, il y a plus de 3.000 ans et que la laine, qui, après les peaux de bêtes, a préservé l'humanité des rigueurs des frimas est faite en réalité de protéines de même que la soie. Protéines animales au même titre que la myosine de la viande et les albumines diverses du sang.

Il n'est peut-être pas dépourvu d'intérêt non plus de rappeler que l'édification d'une livre de protéines animales exige de 6 à 10 livres de protéines fournies par les plantes. Estimation fort vague qui ne tient pas compte de l'espèce animale productrice et de son mode de vie, ni de la composition de l'habituel du troupeau. 500 kg de fèves de soja synthétisent sensiblement 37 kg de protéines en 24 h, alors que 500 kg de levure ensemencée sur un milieu optimal contenant suffisamment de matières fermentescibles et d'azote minéral pourraient donner lieu à la production de 40 à 50 t de protéines en 24 h (Symposium over Voeding, *Vlaamse Chemische Vereniging*, 1953).

L'emploi des protéines ne se limite pourtant pas uniquement à l'alimentation.

Dans un monde où 60 % des habitants passent pour être sous-alimentés, il est certes un impérieux devoir de tendre vers une alimentation améliorée quantitativement mais aussi qualitativement. Et c'est dans ce but que tant d'efforts sont déployés dont la production industrielle de levure n'est qu'un cas spécial, l'extension de la pisciculture un autre, la synthèse d'acides aminés appelés à améliorer la valeur de protéines « pauvres », un troisième.

Aussi l'utilisation de protéines dans l'industrie ne s'étend-elle qu'aux déchets des abattoirs, des halles et de l'industrie laitière, aux tourteaux végétaux alimentaires ou non.

Il serait peut-être oiseux de revenir une fois de plus (voir *Bull. Agric. du Congo Belge*, XLIII, n° 3, 1952 et XLVI, n° 2, 1955) sur la question de l'emploi des protéines dans d'autres branches des activités humaines, si le travail très documenté que Allan, K. Smith consacre dans *Economie Botany* (vol. 8, n° 4, 1954) à la délicate question de leur isolement, ne nous en fournissait pas l'occasion.

Si l'on veut bien considérer les notes précédentes ainsi que celle que nous avons consacrée dans cette Revue aux protéines de l'arachide (XLV, n° 5, 1954 et XLVI, n^{os} 1 et 2, 1955) comme un ensemble pas toujours très cohérent, la présente aurait normalement pu la précéder.

Nous nous en excusons auprès de ceux qui veulent bien nous lire.

Passons dès lors rapidement en revue ces utilisations diverses.

1. — *Protéines animales :*

a) celles animales, gélatines pharmaceutiques et photographiques extraites en ordre principal des peaux et déchets divers ainsi que du sang;

b) caséine du petit lait;

c) albumine de l'œuf;

d) celle du poisson extraite de la peau et de déchets divers.

2. — *Protéines végétales* qui sont en réalité des résidus d'huilerie (la plupart sont utilisés comme aliment pour bétail), ou de féculerie traitant des céréales à protéines. Le gluten est employé pour la fabrication de pain de gluten pour diabétiques, il en est aussi extrait une colle, à moins que l'hydrolyse légère fournisse du glutamate, base de concentrés pour potages ou aromates utilisés dans l'alimentation. Ces glutamates sont également obtenus par traitement approprié de mélasses de sucrerie.

Des estimations faites aux États-Unis ont montré que la récolte indigène des oléagineux de 1951-52 comprenant soya, coton, lin, arachides, ricin, tournesol, représentait une quantité virtuelle de 20 billions de livres soit 9 millions de tonnes de protéines.

Or, on a étudié la possibilité de l'extraction des protéines de toutes ces matières premières et aussi du gluten de maïs. Car, il ne s'agit de rien moins que d'isoler de leur milieu naturel des composés ternaires éminemment sensibles à dénaturation et dégradation pour les conserver ou les traiter ultérieurement.

En quoi consiste cette dénaturation ?

On admet communément que les protéines sont faites de longues chaînes polypeptidiques provenant de l'union de plusieurs acides aminés dont la fonction carboxyle de l'un a pu réagir avec la fonction aminée de l'autre pour donner une liaison peptidique.

Ces chaînes polypeptidiques ont une structure spiralée, et on en reconnaît plusieurs selon qu'un tour d'hélice fasse apparaître un nombre déterminé de résidus aminés, toujours le même et caractéristique pour une série de composés. Mais les évolutions de la spire sont soutenues par des ponts hydrogène et des liaisons covalentes qui lui assurent une certaine stabilité. Les longues chaînes peptidiques sont soudées entre elles par des ponts disulfure (laine, insuline) fournis par une même molécule de cystine dont les deux fonctions carboxyle et aminée s'insèrent dans deux chaînes polypeptidiques différentes. Que pour une cause quelconque, température supérieure à celle assurant la stabilité de la protéine, changement de pH du milieu, l'édifice se désagrège entraînant une rupture des ponts disulfure avec formation de restes cystéiniques, déroulement de la longue spirale et insolubilisation de la molécule. Cette propriété a par ailleurs été mise en avant dans le cas de la laine : un traitement mitigé aux acides dilués augmenterait le degré de résistance de la fibre.

Cette description généralisée à l'extrême, simpliste même, ce dont nous nous excusons, donne une idée de la difficulté de la tâche devant laquelle se trouvent les triturateurs d'oléagineux qui veulent livrer leurs tourteaux à une industrie traitant les protéines. Tous les tourteaux provenant de la presse sont à exclure parce qu'ils ont été portés à une température trop élevée et ceux obtenus à froid doivent être préalablement dégraissés. Il devient ainsi indispensable d'adapter les procédés de production de tourteau aux exigences d'une industrie nouvelle.

Il y a plus; après extraction aux solvants, les résidus sont traités à la vapeur d'eau en vue d'une part d'éliminer les dernières traces de solvants, mais aussi en vue de détruire certains composés toxiques. Ce traitement est indispensable dans le cas du coton et du soya. La dénaturation des protéines qui s'en suit ne porte que faiblement préjudice à la valeur protéique du tourteau; par contre, elle affecte le pouvoir de dispersion des protéines.

Par ailleurs, chaque protéine étant un cas d'espèce, il est pour le moins téméraire de vouloir généraliser.

Nous en retiendrons donc que la tendance actuelle est à l'isolement des composés de valeur, quitte à considérer comme déchets d'autres éléments nutritifs de la graine.

*
* *

Nous examinerons maintenant le cas de quelques graines, principalement de leurs tourteaux, dont l'industrie moderne s'efforce de valoriser les protéines extraites.

Lin. Des variétés différentes sont cultivées selon qu'il s'agit de plante à fibre ou que tout l'intérêt se porte sur les graines productrices d'huile siccative. La présence de mucilage et de matière colorante brune provenant de l'épiderme sont des inconvénients que l'industrie moderne parvient à surmonter en procédant à un décorticage de la graine. Il n'empêche que cette protéine subit une concurrence préjudiciable de la part des protéines de soja et de la caséine.

Tournesol. Protéines alimentaires de grande digestibilité, qui représentent de 60,5 à 74,25 % des amandes déshuilées. Les protéines extraites aux alcalis présentent une coloration foncée, fréquemment verte due à la présence d'acide chlorogénique, par ailleurs aisé à éliminer. Il n'empêche que la coloration foncée et les frais qu'entraîne son extraction éventuelle constituent un inconvénient majeur pour l'emploi de ces protéines dans certaines branches de l'industrie.

Soja. Au cours des années d'après guerre, la production de graines a atteint des proportions très élevées sans doute à cause de la pénurie en huile. Une situation redevenue plus normale a fait diminuer l'intérêt de cette production; néanmoins, le tourteau n'est pas considéré comme un « surplus ». Il est connu que le tourteau, avec ses 60 % de protéines, est un concentré de protéines qui retient l'intérêt. Une production annuelle de 300 millions de boisseaux soit près de 10 milliards de litres font du soja une source quasi illimitée de matériel brut pour l'extraction de protéines. On peut préjuger de sa qualité, du fait que la protéine de soja est pratiquement la seule qui soit isolée sur une échelle industrielle aux U.S.A., et que de nombreux travaux de laboratoire lui ont été consacrés.

L'avantage, et non le moindre, réside dans sa solubilité quasi complète dans l'eau à pH 6,6; des graines décortiquées et déshuilées, il a été possible d'isoler 42 % de protéines brutes. Pas moins de 7 fractions purent y être identifiées dont principalement des globulines et des glutellines. Leur utilisation a été rappelée précédemment; elle était couverte en 1951 par une production de 27 millions de livres de matière première. On estime qu'elle continue à croître bien qu'aucune donnée précise ne soit connue.

Pendant la dernière guerre mondiale, la production de fibres « Aralac » a été réalisée à partir des protéines de soja. Leur plus grand défaut était leur faible résistance à l'état humide, ce qui a fait renoncer à une fabrication industrielle. Il n'empêche que la question paraît avoir été reprise récemment au Japon.

Jusqu'ici seule l'utilisation comme adhésif est vraiment importante.

Ricin. La graine entière dose environ 20 % de protides, faits en ordre principal de globulines. Les protéines d'intérêt certain sont toxiques; un chauffage pendant 15 minutes à 125° C paraît les détruire. Les industriels redoutent de travailler le tourteau de ricin à cause de son pouvoir allergique. Hydrolysé, il pourrait servir de matière première à la préparation de glutamate. Jusqu'ici, la seule utilisation connue est l'emploi comme engrais.

Arachide. La littérature au sujet des protéines des graines est très étendue. La teneur du tourteau déshuilé peut atteindre 50 %. Il est possible d'en extraire l'arachine et la canarachine : la première par traitement avec une solution de NaCl à 10 %, suivi de précipitation avec une solution saturée à 0,2 de $(NH_4)_2SO_4$. En saturant le filtrat avec le même sel, on obtient la conarchine. Ces deux composés représentent 87 % des protides totaux; la présence de composés mineurs a été mise en évidence. Des recherches récentes ont montré que l'arachine est dissociable en deux composants. Environ 90 % des dérivés azotés de la farine peuvent être extraits à l'eau à un pH voisin de 6,7.

Aux États-Unis, il ne paraît pas y avoir de production industrielle des protides de l'arachide. Par contre, en Angleterre une usine produirait 100 t de protéines par jour; dans une autre, on procéderait à l'isolement de 10 t par jour, en vue de la transformation en fibre textile, l'Ardil.

Coton. Aux U.S.A., la production de farine de coton suit immédiatement celle de farine de soja. Le tourteau résiduel de l'extraction des graines aux solvants a été utilisé dans l'alimentation des ruminants. L'emploi est limité aux animaux de basse-cour, de porcs et autres non ruminants à cause de la présence de composés toxiques : gossypol et gossypurine. Actuellement la tendance est à chauffer les graines oléagineuses aux environs de 90° C avec 12 à 15 % d'eau et d'éliminer ensuite la majeure partie de l'huile à la presse à vis avant d'extraire aux solvants. Les pigments peuvent aussi être entraînés par certains solvants organiques aqueux tels que l'alcool et l'acétone.

Rappelons qu'il existe plusieurs procédés permettant la destruction des composés toxiques du tourteau.

On est parvenu à isoler du tourteau de coton un certain nombre de dérivés azotés : hétéroprotéines, glutellines, α et β-globulines.

Des procédés de production de fibres protéiques ont été étudiés, jusqu'ici aucune industrie ne les a encore appliqués. Il n'est pas exclu que la mise au point de procédés d'extraction par solvant entraîne la production de résidus peu pourvus en pigments, ce qui en augmenterait la valeur industrielle.

Maïs. Aux U.S.A., le maïs est la céréale la plus cultivée puisque la production atteint plus de 3 milliards de boisseaux, soit plus de 100 milliards de litres; 3 % environ sont employés en minoterie, un peu plus de 4 %

sont transformés en amidon, les germes riches en huile et le gluten sont récupérés. L'endosperme dose 11,5 % de composés azotés qui donnent lieu au gluten; impur, il dose environ 50 % de protides. Le gluten sert à la préparation de farine de gluten ou comme source de glutamate. Le constituant principal est une prolamine, la zéine, soluble dans l'alcool dilué et dans certains solvants organiques. La proportion est élevée et estimée grossièrement à une livre par boisseau.

Son extraction peut être réalisée à raison de 85 % dans l'isopropanol à 60° C .L'extrait alcoolique contient 6 g de protéines par 100 cm^3, pratiquement toute l'huile, des pigments et certaines substances solubles dans l'eau. En refroidissant l'extrait brut à 15°, on favorise le dépôt de composés indésirables. Une addition d'hexane provoque l'apparition de deux couches dont l'une contient l'huile, la sous-jacente, 15 à 20 % de zéine dans 60 % d'isopropanol. La vaporisation de l'isopropanol dans de l'eau froide provoque la précipitation de la zéine qui est filtrée et séchée. Cette zéine n'est pourtant pas un composé unique.

La zéine connaît de nombreux usages. Depuis 1948, la plus grande partie de la production est filée en vue de la fabrication de fibres textiles connues sous le nom de Vicara qui plus que toute autre fibre ressemble à de la laine.

*
* *

On peut se demander si tous les efforts déployés par l'industrie visent en ordre principal la préparation de fibres protéiques régénérées, quelles en sont les possibilités présentes et futures?

En 1951, Trail écrivait qu'il serait « peu sage » de vouloir présager de leur avenir. Le boom des prix de la laine et du coton leur ont donné un regain d'actualité. L'accroissement du chiffre de la population mondiale et l'augmentation du standing de vie ont provoqué une demande considérable de fibres textiles, demande qui n'a pu être satisfaite que grâce à l'apport de fibres artificielles.

Aucune de celles-ci n'a pourtant les propriétés de la laine : elles n'ont fait que remplacer ou tout au plus supplémenter la soie et le coton. L'essor des fibres régénérées était donc dû uniquement à un manque de laine ou au fait que les prix pratiqués devenaient trop élevés. Aussi, dans les conditions actuelles n'est-il nullement exclu que les progrès réalisés dans la fabrication de fibres chimiques de synthèse ne rendent pas peu vraisemblable une extension de l'industrie des fibres protéiques.

Dr. E.-L. Adriaens

CARENCES PROTIDIQUES ET LIPIDES FORTEMENT CAROTÉNÉS

Le kwashiorkor est une maladie suffisamment connue des coloniaux pour que nous soyons obligé d'y consacrer de longs développements. Ce d'autant plus que ce domaine n'est pas nôtre et que le *Bulletin Agricole du Congo Belge* n'est pas une revue d'ordre médical.

Après d'autres, MM. Léon-Marie André et Marcel Ganzin font part dans le *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* (n° 4, pp. 597-615, 1954) de leurs observations à Brazzaville et dans des régions du Moyen-Congo et de l'Oubangui-Chari.

Ils attirent d'abord l'attention sur le fait que les symptômes de cette maladie ne sont pas toujours sûrs et que plus d'une fois de jeunes enfants d'environ 3 ans, ankylostomiés et polyparasités, sont pris pour des kwashiorkors. Ces derniers sont essentiellement « des dénutris, maigres et décharnés qui refusent toute alimentation autre que le lait maternel ». C'est peut-être une des raisons qui ont poussé MORMEROT et DUMANTINE (*Ibidem*, 46 (6), p. 974, 1953) à considérer le kwashiorkor comme une « stéate-cirrhose carentielle de sevrage ».

Parmi les enfants de 3 à 12 ans, il y a des hypoalimentés et aussi des « parasités intenses » dont le régime est exagérément hydrocarboné. La symptomatologie régresse après déparasitage, même si les habitudes alimentaires défectueuses sont conservées. Néanmoins, si les signes notés pour les cheveux disparaissent, il reste des séquelles dont, notamment, la peau de requin à la face externe des jambes.

Les auteurs ont étudié plus particulièrement les habitants de deux races différentes Kota et Yaka, fixés dans le même village, estimant que les résultats obtenus par eux concrétisent ce qu'ils ont « eu l'habitude de rencontrer au cours de centaines d'examens et résument dans une forme dépouillée, les éléments princeps du panorama nutritionnel de l'enfance africaine des régions ... du Moyen-Congo ».

Bien que vivant dans les mêmes conditions de milieu, chacune des deux peuplades a gardé ses habitudes alimentaires propres.

Il se remarque d'abord que les enfants déficients ne forment qu'une minorité, mais aussi que les Kota ont certains signes plus marqués que les Yaka. Ceux-ci ont une série de caractères que l'on retrouve moins abondamment chez les Kota.

Au point de vue alimentaire, on constate, comme dans de nombreuses régions du centre de l'Afrique, que le régime alimentaire est très monotone et que les enfants dès leur tout jeune âge partagent le repas familial, s'ils ne sont pas gavés d'aliments glucidiques. La viande de chasse ne fait qu'une apparition intermittente et exceptionnellement massive, la cueillette devant fournir protides, lipides, glucides et oligo-éléments dont les vitamines.

Le plat type, dans la zone des forêts du Moyen-Congo, consiste à faire cuire des bananes auxquelles on ajoute de l'huile de palme et des légumes locaux. La chikwangue est moins prisée, mais se consomme avec de l'huile de palme, des épinards et des piments.

Les auteurs ont vu un couple ingurgiter 2,8 kg de bananes et *400 g d'huile de palme* (nous soulignons cette quantité particulièrement élevée par rapport à ce que nous-même avons noté dans le Kwango). Ils arrivent à la conclusion que dans l'ensemble, la moyenne des calories absorbées par individu doit être de l'ordre de 2.554 (limites 6.087 et 1.472) dont 1.564 reviennent aux glucides, 882 aux lipides et 108 aux protides.

Dans ces régions donc, les glucides mis à part, les lipides couvrent largement les besoins et l'huile de palme apporterait aussi *32 mg de carotène par jour ;* l'absorption de protides reste largement déficitaire.

Or, il est communément admis que le kwashiorkor peut être dû à une déficience de protéines alimentaires. M. GELFAUD (*S. African Med. Journ.*, 28 (10) 185, 1954) met pourtant en garde contre une trop rapide généralisation; le lait des mères indigènes ne présenterait pas d'anomalies

graves quant à sa composition protidique. Dès lors, la question de savoir si une déficience en ces éléments est seule en cause, reste ouverte.

Mais les auteurs ont constaté l'extrême rareté du kwashiorkor dans les régions où les indigènes sont gros consommateurs d'huile de palme. Dans ces régions, les caractères du kwashiorkor sont moins aigus et présentent certains syndromes de l'hypervitaminose A.

On sait aussi que les cas de kwashiorkor sont plus rares chez les peuplades pastorales consommatrices de lait qui fournit à la fois des protides, de la vitamine A et du carotène.

D'où l'on est amené à conclure à l'importance primordiale du carotène dans les cas de kwashiorkor.

Arguments d'ordre statistique : 10 % de cas dans les régions à grande consommation d'huile de palme, contre 20 % à 30 % de cas dans des régions où, à taux protéique égal, les lipides sont réduits de moitié.

Arguments d'ordre médical : bon état général des enfants recevant dans leur ration une dose de lipides végétaux double par rapport aux normes établies, absence d'un syndrome de kwashiorkor nutritionnel malgré que la ration protidique soit inférieure de 50 % à celle normalement admise.

Les auteurs concèdent pourtant que cette maladie n'est pas un syndrome pur de l'avitaminose A; *elle reste la plus haute expression de la carence protidique.* Il n'empêche qu'il doit exister d'autres façons de lutter contre cette carence, que l'administration de protéines.

Il est courant de remédier à cette maladie par l'administration de lait semi-écrémé. Il n'est donc nullement controuvé qu'il reste le meilleur des remèdes, surtout s'il peut être enrichi en vitamines A et en carotènes liposolubles.

Dr. E.-L. Adriaens

* L'INDUSTRIALISATION ET LA LUTTE ANTITUBERCULEUSE EN AFRIQUE CENTRALE

Nous reproduisons ci-après les conclusions de l'étude que le Docteur J. Tenret *a publiée dans la* Revue de l'Institut de Sociologie, *Bruxelles, n° 2 (1954).*

La lutte antituberculeuse ne repose pas essentiellement sur le traitement des maladies mais est le point de jonction de tous les facteurs favorisant la condition humaine. Elle n'est pas univoque mais doit être adaptée aux conditions sociales et économiques de chaque pays.

Le traitement est coûteux et n'est qu'un pis-aller : combien de pays, même de haute civilisation, voient-ils leur budget grevé par l'armement antituberculeux et même combien, parmi eux, doivent-ils faire appel à la solidarité internationale ?

Le travail passionnant du phtisiologue ne consiste pas à passer de longues heures au chevet d'un malade, mais à saisir la manière la plus économique et la plus rationnelle de combattre le fléau en s'inspirant des conditions locales.

Son horizon est des plus larges : il englobe en fait tout ce qui favorise l'élévation du standing de l'homme.

Jusqu'ici la lutte antituberculeuse n'est pas une question de pharmacodynamie ou de chirurgie, elle reste une question de calories et d'hygiène.

La TP est le type de la maladie sociale, la lutte doit être sociale et cela est encore plus vrai pour les régions à évolution retardée.

Les centres de traitement sont nécessaires : leur multiplication nous sera d'ailleurs imposée inéluctablement par l'évolution constante de l'armement médical en Afrique. Mais, si nous nous en tenions à cela nous aurions fait bien peu de chose. Le phtisiologue, ici, enfermé dans son sanatorium ne serait qu'un contemplatif devant l'étendue des problèmes qui se posent à lui. Les quelques dizaines de malades qu'il guérirait par an ne modifieraient en rien l'aspect du problème.

Le phtisiologue a en fait comme alliés tous ceux qui aident à relever le pays : les agronomes qui améliorent la production, les vétérinaires qui sélectionnent le bétail, les industriels et le Gouvernement qui amènent une hausse de la vie économique, les médecins d'autres disciplines qui combattent les facteurs pathologiques influençant la résistance humaine.

Il aura comme ennemis tous les facteurs physiques et humains hostiles à l'expansion harmonieuse de l'humanité.

Si je me permets d'insister pareillement sur ces points, c'est que dans des pays à standing primitif, comme l'est le Ruanda-Urundi, ce serait une erreur d'appliquer l'équation vide de sens : lutte antituberculeuse = sanatorium. Cette conception simpliste est malheureusement encore trop répandue, même dans les milieux médicaux.

Nous dirons plutôt que la lutte antituberculeuse doit être basée ici sur le repérage exact des facteurs nocifs, leur mise en évidence, et l'art de les combattre.

C'est ce que nous tenterons de faire ici à propos de notre prospection réalisée dans trois milieux indigènes absolument différents. Nous avons décrit les piètres conditions hygiéno-diététiques du Ruanda-Urundi comparées à celles des Mines du Maniéma, et nous devons en tirer certaines conclusions.

Nous sommes chaque jour surpris des réalisations faites par les Autorités Européennes pour redresser la situation agricole et pastorale du pays.

La lutte contre la dégradation des sols, l'amélioration, la sélection des cultures et du bétail sont les soucis quotidiens de l'Administration. Ces efforts soutenus sont cependant limités par certains faits angoissants :

1° les terres sont surchargées;

2° les sols dégradés ne peuvent être mathématiquement améliorés que dans une certaine proportion et dans certains endroits;

3° les conditions climatiques défavorables, la pénurie des pluies dans plusieurs régions restent non modifiables;

4° enfin, chose plus grave, la population se multiplie d'une manière fantastique : on estime qu'en 1990 elle aura doublé. Elle s'accroît actuellement de 100.000 individus par an; les conditions de vie s'améliorant, ce chiffre augmente encore : un cercle vicieux est ainsi instauré.

Jusqu'ici le pays ne s'est pas présenté comme favorable au développement de l'industrie : les richesses du sous-sol ne peuvent être comparées

à celles du Congo. La vie indigène reste donc essentiellement axée sur l'élevage et l'agriculture, alors que le sol le refuse.

Au cours des siècles passés, un équilibre naturel était réalisé : des famines périodiques, une mortalité effroyable, des épidémies réduisaient population et bétail. L'intervention européenne a modifié ces facteurs, les progrès évidents réalisés dans tous les domaines ne peuvent finalement qu'essouffler les tuteurs par la surpopulation croissante qui en résulte.

Nous estimons qu'au point de vue lutte antituberculeuse, un grand pas serait fait si ces populations comprenaient l'intérêt qu'il y a pour elles à abandonner leur genre de vie ancien.

Nous sommes convaincu qu'une fois engagé dans la grosse industrie le Noir du Ruanda-Urundi sauve son avenir et celui de sa famille.

Au contact de la discipline et de l'hygiène des Mines, ces hommes à idées primitives et butées voient, en plus de leur santé, leurs horizons s'élargir : ils rompent avec leur inertie, s'intègrent dans les ateliers et chantiers.

La vie de pasteur et d'agriculteur n'a rien de géorgique quand la terre dit non.

Les recrutements faits dans le pays par Symétain et l'Union Minière du Haut Katanga obtiennent d'ailleurs un succès certain : les ouvriers engagés sont satisfaits de leur nouvelle vie et servent d'élément de propagande auprès de leurs compatriotes.

Il est à souhaiter que Banyaruanda et Barundi secouent leur apathie et préfèrent leur bien-être et celui de leurs enfants dans le travail plutôt que les insuffisances physiques dans l'apathie et l'indolence.

Le drame est parfois le refus d'adaptation d'une population : question qui s'est posée dans le même domaine pour les Peaux-Rouges des Réserves Américaines.

Les phtisiologues du Bureau des Affaires Indiennes ont remarqué que le taux énorme de TP y était en relation avec l'appauvrissement constant et progressif des Réserves.

Ils ont alors fait une lutte antituberculeuse intelligente : essayer d'intégrer ces populations à la vie moderne pour les sauver. Il s'agissait prosaïquement d'amener les Indiens à desservir les stations de distribution d'essence. Les indigènes ont refusé : ce ne sont pas leurs sanatoriums qui les sauveront.

Là comme ici, le Sanatorium essaie de réparer les dégâts : il ne les empêche pas d'apparaître.

VOLUME COMMÉMORATIF DU 25e ANNIVERSAIRE DU CONSEIL INDIEN DE LA RECHERCHE AGRICOLE (Indian Council of Agricultural Research)

Le Conseil Indien de la Recherche Agricole a commémoré le 25e anniversaire de sa fondation en publiant un ouvrage où il signale les résultats des études entreprises (*The I.C.A.R. Silver Jubilee Souvenir, 1929-1954*, New Delhi, 129 p., 1954).

Ainsi que le déclare le Président de l'Inde, le Dr Rajendra Prasad, dans un message de circonstance, les connaissances acquises au cours de

ce quart de siècle, ont permis d'augmenter la production alimentaire, de lutter contre des maladies, telle la peste bovine, de procurer des semences améliorées, de perfectionner les races d'élevage et ces résultats ne sauraient être assez mis en relief.

Les trois quarts de la population de l'Inde dépendent directement de l'agriculture pour leur existence.

Dès 1903, le Gouvernement organisa une station agricole expérimentale à Pusa dans le Bihar, grâce à une subvention d'un généreux américain. Peu après, des subsides furent accordés par les provinces et un Service agricole fut créé dans la plupart des États du pays.

En 1919, les Services de la recherche et de l'enseignement agricole furent transférés aux provinces et l'amélioration de l'agriculture fut confiée à l'administration des Instituts centraux de recherches.

En 1929, fut constitué le Conseil de la Recherche Agricole qui dirigea et coordonna les travaux entrepris dans des Institutions du Gouvernement ou des États, dans les Universités et aussi dans des établissements privés reconnus. Afin de diffuser les résultats acquis, ce Conseil publie des journaux, des monographies, des bulletins et des brochures.

Le Gouvernement central surveille divers établissements; ce sont :

l'Institut de recherches agricoles de la Nouvelle Delhi,

l'Institut pour l'amélioration de la canne à sucre de Coimbatore,

l'Institut central de recherches sur la culture du riz, Cuttack,

l'Institut central de recherches pour la pomme de terre situé à Patna,

l'Institut indien de recherches vétérinaires à Iratnagar et à Muktesar,

l'Institut indien pour les Recherches laitières de Bangalore.

L'organisation pour la conservation des sols relève directement des gouvernements des différents États.

En dehors des institutions centralisatrices, on compte des comités de récoltes et d'autres étudiant des sujets spéciaux, tels que coton, jute, canne à sucre, graines oléagineuses, tabac, noix d'arec, cocotier, laque. D'autres encore veillent aux intérêts du commerce du caoutchouc, du thé et du café.

Des écoles d'agriculture existent dans la plupart des grands États; elles sont affiliées aux Universités. Les chefs de section de ces écoles s'occupent en ordre principal des travaux de recherche et donnent des cours sur des sujets généraux ainsi que sur leur spécialité.

L'ouvrage signalé comporte quarante communications traitant des progrès réalisés et émanant de personnalités dirigeantes ou spécialisées.

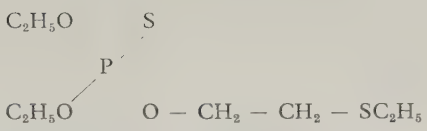
L. Pynaert

* L'ABSORPTION ET LE TRANSPORT DE L'ESTER DIÉTHYL-THIONOPHOSPHORIQUE DE L'ÉTHER β-OXYÉTHYL-THIOÉTHYLIQUE, MARQUÉ DE P^{32} (MATIÈRE ACTIVE DE L'INSECTICIDE SYSTÉMIQUE « SYSTOX ») DANS LES PLANTES SUPÉRIEURES

D'après le Dr. Helmuth Tietz, *Höfchen Briefe*, Bayer, Leverkusen, nº 1, pp. 1-55 (1954).

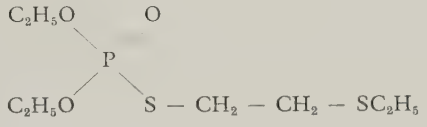
I. Composition et propriétés du « Systox »

Le principe actif du « Systox » est le thiophosphate de diéthyle et d'éthylthioglycol, appelé « *E 1059* » ayant la formule et les constantes suivantes :



Eb: 121° C/2,2 mm
d: 1.119
$n_D^{18°}$: 1.4900
P. M.: 258,1
volatilité: 15,5 mg/m³ à 20° C
38 mg/m³ à 30° C
36 mg/m³ à 40° C

A haute température, il y a isomérisation du produit sous la forme suivante :



Les 2 isomères sont complètement miscibles à tous les solvants organiques, mais diffèrent par leur solubilité dans l'eau.

Solubilité dans H_2O :
« E 1059 » : 1/15.000 (env. 60 ‰)
« E 1059 » isomérisé : 1/500 (env. 2 ‰).

Leur toxicité sur animaux à sang chaud est la suivante :

	Dose léthale sur souris par voie sous-cutanée	Dose léthale sur rat *per os*
« E 605 »	10-12,5 mg/kg	6,4 mg/kg
« E 1059 »	15 mg/kg	75 mg/kg
« E 1059 » isomérisé	10 mg/kg	2,5 mg/kg

Propriétés insecticides

Le « systox » est un poison d'inhalation, de contact et systémique par l'intermédiaire des plantes. Comme poison d'inhalation et de contact, il peut être comparé au « E 605 »; par contre, il ne possède pas d'effet résiduel en surface des objets traités.

Remarque. — Le Systox est composé de 50 % de « E 1059 » et de 50 % de mouillant.

II. Étude de comportement « systémique » du « Systox »

L'étude du comportement du « Systox » à l'intérieur des végétaux fut étudié par le Dr. H. Tietz à l'aide de la méthode des traceurs radioactifs utilisant le P^{32}.

A cet effet, du « E 1059 » contenant uniquement du P^{32} fut synthétisé et obtenu à un degré de pureté de 98 %.

Tous les essais réalisés à l'aide de ce produit eurent lieu en juillet et août 1952, dans une serre bien ventilée et ombragée ou dans une pièce éclairée artificiellement.

Un appareil de mesure de radio-activité du type compteur Geiger-Müller fut construit dans les laboratoires de physique de la Société Bayer à Leverkusen. Cet appareil permit de déceler des quantités infinitésimales de « Systox » radioactif allant jusqu'à la dilution de 10^{-8}. Toutes les mesures effectuées sur portions de plantes furent faites sur la base d'une échelle établie au préalable avec des solutions à teneur connue en « Systox » radioactif. En outre, un appareil d'autoradiographie permit de situer exactement l'emplacement de l'élément radioactif dans les tissus végétaux.

1) Absorption du « E 1059 » radioactif par les racines des plantes

a) *A partir d'une solution comme milieu de culture*

Des plantes de *Vicia faba* (fève des marais) cultivées dans le sable, âgées de 14 jours et hautes de 30 cm, sont dépotées et les racines nettoyées 5 heures environ avant d'être testées. Les racines sont mises dans l'eau jusqu'au moment du test. Les racines sont alors transférées dans un Erlenmeyer de 100 cm^3 contenant 100 cm^3 d'une solution de «Systox» radioactif à 0,05 %. Les plantes se maintiennent en bon état pendant 3 jours; elles présentent ensuite des dommages tels que le brunissement des racines et la nécrose à la périphérie des feuilles médianes. Le 4e jour, le test doit être abandonné car les dommages sont trop importants.

Les mesures de radioactivité prouvèrent que le « E 1059 » pénètre dans la plante d'une façon linéaire. La concentration en matière active atteint 0,300 mg/g de plante pour les racines; 0,165 mg/g de plante pour la tige et 0,400 mg/g de plante pour les feuilles, endéans 3 jours d'absorption. La limite de compatibilité pour *Vicia faba* est de 0,250 mg/g de plante; au-delà de cette concentration, il y a phytotoxicité.

b) *A partir de sable et de terre, comme milieu de culture*

Des plantes de *Vicia faba*, âgées de 14 jours et hautes de 35 cm, cultivées les unes dans le sable lavé, les autres dans une terre fertile et arrosées chaque jour par une solution nutritive furent traitées par 50 cm^3 de « Systox » à 0,05 %

Dans ces 2 cas, l'absorption du « E 1059 » est beaucoup moins rapide que dans le cas de la solution comme milieu de culture.

Pour les plantes cultivées dans le *sable*, la concentration en « E 1059 » dans les racines croît pendant 3 jours jusqu'à la valeur de 0,120 mg/g de plante, elle décroît ensuite jusqu'au 12e jour; la concentration en « E 1059 » dans la tige croît assez fortement jusqu'au 6e jour et se maintient telle quelle jusqu'au 12e jour.

Pour les plantes cultivées dans la terre, l'absorption est encore plus lente que dans le cas des plantes cultivées dans le sable.

c) *Réaction des racines plongeant dans une solution de Systox*

Les plantes de *Phaseolus vulgaris* (haricots) dont les racines sont plongées dans une solution nutritive contenant en outre 0,01 % de «Systox» absorbent beaucoup plus d'eau que les plantes témoins dont les racines sont plongées dans une solution nutritive sans « Systox ». Le maximum d'absorption se fait après 2 heures. La quantité d'eau absorbée dépasse alors de 35 % celle du témoin.

Les racines absorbent l'élément radioactif surtout dans le courant de la première journée. Ensuite, le pouvoir d'absorption devient plus ou moins constant; il correspond alors à la quantité d'eau absorbée.

Si l'on replace les racines dans de l'eau pure, elles cèdent le « E 1059 » radioactif absorbé à la solution aqueuse dans les proportions de 2/3 de leur concentration, en matière active.

d) *Mouvement ascendant du « E 1059 » dans la plante*

Ces expériences furent poursuivies sur plantes de *Vicia faba* (fève des marais) et *Salix viminalis* (saule) dont les racines furent plongées dans une solution à 0,1 % de « Systox » radioactif.

Sur *Vicia faba*, la matière active monte dans la tige à la vitesse de 3,2 m/heure à la température de 21° C, l'humidité relative étant de 60 % et l'intensité de la lumière de 10.000 lux.

Sur *Salix viminalis*, la vitesse d'ascension de la matière active est de 80 à 90 cm/heure, dans les mêmes conditions expérimentales et de 1,20 m/heure, lorsque la plante est soumise à un violent courant d'air.

Ceci signifie que l'ascension du « E 1059 » vers le bourgeon se fait essentiellement dans le xylème par le courant de transpiration.

Seul l'axe du bourgeon (la tige) sert d'organe conducteur et c'est après 24 h seulement que le contenu de matière active augmente graduellement dans les tissus de la tige.

e) *Accumulation du « E 1059 » dans la feuille après absorption à partir d'une solution*

Des plantes de *Vicia faba* furent plongées par la racine dans une solution à 0,1 % de « Systox » radioactif pendant 12 h; elles furent ensuite plongées pendant 12 h dans l'eau pure. Un même essai fut réalisé sur ramilles de *Pirus communis*. Dans les 2 cas, la concentration en « E 1059 » est plus forte à la périphérie des feuilles qu'au centre. Ce phénomène est causé par le courant de transpiration. L'accumulation du « E 1059 » à la périphérie des feuilles est d'ailleurs mis en évidence par le fait que les premiers dommages occasionnés aux feuilles par le produit se manifestent par la nécrose périphérique des feuilles.

2) Absorption du « E 1059 » radioactif par les feuilles

a) *Quantité absorbée*

Des plantes de *Vicia faba*, âgées de 14 jours et cultivées en pots furent traitées de la façon suivante : la 3e feuille fut immergée pendant 30 secondes dans une solution à 0,05 % de « Systox » radioactif. Les feuilles furent laissées sur la plante jusqu'à ce qu'elles soient complètement sèches et ensuite analysées. Une heure après le séchage, les feuilles recelaient 54 % du « E 1059 » radioactif appliqué, dont 75 % avaient pénétré à l'intérieur des feuilles; ce qui correspond donc à 40 % de la quantité de matière active appliquée.

Après 6 h, ces quantités étaient réduites à 74,2 % de leur valeur; après 24 h à 73,7 % et après 72 h à 68,33 % de leur valeur.

b) *Mécanisme de pénétration*

La quantité de « E 1059 » radioactif ayant pénétré par la face inférieure de la feuille était de 10 % supérieure à celle ayant pénétré par la face

supérieure. Ceci s'explique par le fait que la face inférieure de la feuille étant couverte de poils a une surface absorbante beaucoup plus grande.

c) *Variation de l'absorption en fonction du type de feuille*

La nature de la feuille joue un grand rôle dans la propriété d'absorption. La quantité de produit absorbée par les monocotylédones est d'environ 1/3 de celle absorbée par les dicotylédones; cette constatation peut être mise en parallèle avec le fait que les feuilles de monocotylédones sont généralement difficilement mouillables.

Le pouvoir d'absorption d'une feuille dépend *essentiellement* de 2 facteurs :

la mouillabilité de la feuille et le pouvoir d'adhésivité de la substance appliquée. En outre, le pouvoir de solubilité du produit dans les lipides joue également un rôle, puisque la cuticule de la feuille contient une quantité importante de lipides.

d) *Pénétration du « E 1059 » dans la feuille suivant son application sur l'épiderme supérieur de la feuille*

Du « Systox » radioactif en solution à 0,5 % fut appliqué à l'aide d'un pinceau sur la face supérieure de la 3e feuille de plantes de *Vicia faba*.

Lorsque la moitié supérieure de la feuille a été traitée, très peu de produit passe dans la moitié inférieure; par contre, le produit passe facilement de la moitié inférieure à la moitié supérieure. Ceci démontre que le « E 1059 » subit une « translocation » dans la feuille par le courant de transpiration.

3) Éléments conducteurs de la plante

D'après les expériences effectuées par Tietz et d'autres auteurs, il semble que le « E 1059 » se trouvant dans les cellules épidermiques se propage de cellule en cellule comme une résultante du phénomène de diffusion.

Dans le parenchyme, qui possède des propriétés spéciales d'absorption et d'accumulation pour le « E 1059 », il passe dans le phloème et de là, en petite quantité, dans le xylème où il subit le courant de transpiration.

A la suite d'une application par les feuilles, il est « transloqué » surtout par le phloème; tandis qu'à la suite d'un traitement des racines, il est « transloqué » par le xylème.

4) Durée d'action du « E 1059 » dans la plante

Des plantes de *Vicia faba* âgées de 10 jours furent immergées par les racines dans une solution de « Systox » radioactif à 0,05 %. Elles furent ensuite retirées de la solution et séchées.

Dans la première série de tests, les plantes furent maintenues en serres, dans des conditions normales de température et d'humidité (A).

Dans la 2e série, les plantes furent maintenues en serres dans un courant d'air produit par un ventilateur (B).

Dans la 3e série, les plantes furent maintenues en serres, sous une pluie artificielle de 2000 mm par jour (C).

Dans la 4e série, les plantes furent maintenues à l'extérieur et soumises aux conditions atmosphériques (D).

La quantité de « Systox » radioactif absorbé par les plantes fut déterminée au début des essais et la quantité de « Systox » radioactif exsudée par les plantes furent déterminées après 3, 6, 12 et 20 jours.

Ces expériences prouvèrent que dans l'essai (A), l'exsudation est plus ou moins linéaire jusqu'au 12e jour; à partir du moment où la concentration en matière active n'atteint plus que 0,010 mg/g de plante, la courbe subit une cassure et descend ensuite plus lentement; elle atteint environ 0,008 mg/g de plante après 20 jours. Dans l'essai (B), l'exsudation est rapide et linéaire jusqu'au 3e jour, la concentration en matière active atteint alors 0,012 mg/g de plante; la courbe subit alors une cassure et décroît ensuite plus lentement.

Dans l'essai (C), la matière active est pratiquement lavée en 3 jours, la concentration en matière active n'atteint alors plus que 0,004 mg/g de plante; la courbe subit à cet endroit une cassure et décroît ensuite plus lentement.

Dans l'essai (D), la courbe décroît linéairement jusqu'au 7e jour; la concentration en matière active atteint à ce moment 0,007 mg/g de plante. La courbe subit alors une cassure et décroît ensuite moins rapidement comme dans les autres cas. La concentration atteint 0,002 mg/g de plante le 30e jour.

D'autre part, des essais biologiques prouvèrent que la concentration de 0,008 mg/g de plante est la limite de la concentration toxique. En dessous de cette dose, il ne faut plus s'attendre à avoir un effet insecticide. Dans les conditions climatiques naturelles, cette propriété insecticide disparaît après 7 à 21 jours suivant le traitement, suivant la nature de la plante et celle de l'insecte.

5) Que devient le « E 1059 » dans la plante ?

« Si l'on résume les résultats décrits dans le dernier chapitre, l'on voit qu'au moment même où l'activité insecticide d'une plante traitée s'est estompée, la plus grande partie de la matière active a été rejetée par les organes verts. Cependant, lorsque cette substance reste longtemps toxique dans la plante, assez longtemps pour que l'on puisse détecter des quantités analysables de produit radioactif, on peut conclure à la stabilité de la molécule. Une analyse microchimique sera pourtant nécessaire pour déterminer si les restes de produit, qui entretemps seront rejetés, représentent toujours la molécule initiale.

» Le courant membranaire transporte l'« E 1059 » à la surface où le produit est ensuite éliminé par évaporation ou par lessivage. Nous n'avons aucune base pour déterminer si le rejet des molécules de matière active se fait seulement par suite d'une diminution progressive de la concentration près de la surface (donc passivement) ou si intervient là une véritable force active d'excrétion (exosmose).

» Il est typique de constater que l'intensité d'excrétion des phosphatides et de l'« E 1059 » se déroule parallèlement pour les 2 faces de la feuille et est la même pour les feuilles fortement ou peu cutinisées. Cette constatation s'explique si l'on admet un transport commun des phosphatides et de l'« E 1059 ».

E. Tilemans

* PREMIÈRES NOTIONS SUR LA FLORE MICROBIENNE UTILE DANS LES SOLS DU DELTA CENTRAL NIGÉRIEN

Ce travail de B. DABIN, publié dans les *Archives de l'Office du Niger*, n° 1, 19 p. (1953), est extrêmement instructif pour les colons s'attachant à l'amélioration de leurs sols par la pratique des engrais verts.

Dans ce travail, il n'est nullement traité de ce problème technique cultural, mais surtout de l'importance de l'action microbienne en ce qui concerne la réussite de la culture des engrais verts.

Bien des échecs dans la culture des légumineuses, sont imputables au fait que les colons se contentent simplement de semer des graines de légumineuses sans s'embarrasser, si oui ou non, les sols destinés à ces cultures ne sont pas déficients au point de vue microbiologique et au point de vue du manque d'éléments fertilisants indispensables.

Il est patent, qu'aucun enrichissement du sol en humus ne peut avoir lieu sans un enrichissement en azote. Dans un engrais vert, à base de légumineuses, la fixation symbiotique dans de bonnes conditions peut suffire à l'enrichissement en azote mais, dans le cas des graminées très pauvres en cet élément et ne possédant aucun pouvoir fixateur, seuls les azobacters sont susceptibles de provoquer un gain d'azote.

Pour le développement d'azobacters il faut, au préalable, qu'il y ait décomposition des parties ligneuses et cellulosiques par les cellulolytiques et pour assurer le départ de ce phénomène l'apport, au sol, d'une quantité convenable d'azote.

Par la suite la symbiose cyto-azobacter permet d'achever le processus d'humidification.

L'auteur, malgré que cette théorie soit bien établie, a entrepris de nombreux essais, soit sur plaques de terre moulue, soit suivant la technique de WINOGRADSKY sur silicogel, soit en milieu liquide, afin de se rendre compte si ces processus ont réellement lieu et à rechercher l'existence et les conditions de développement des fixateurs d'azote et des cellulolytiques. Dans le cas des légumineuses, une étude de la symbiose est également nécessaire.

Voyons les résultats de ses essais. Ceux-ci sont très variés et il constate que dans certains sols où l'azobacter existe mais en faible quantité, l'ajoute de phosphate, seul, fut insuffisant pour provoquer une prolifération spontanée. Il constate que, certains sols sont probablement déficients en d'autres éléments primordiaux. Dans d'autres sols, mieux approvisionnés en éléments mineurs, l'ajoute de phosphate naturel produisit un développement spontané de nombreuses colonies d'azobacters.

Tirant des conclusions pratiques, concernant la recherche des azobacters dans les terres à coton, l'auteur constate que :

1) Les azobacters existent dans le sol, leur activité est très comparable à celle que l'on observe dans les sols des régions tempérées.

2) Les azobacters n'existent qu'en petites quantités dans les sols.

3) Le principal obstacle au développement normal des azobacters est constitué par des carences minérales diverses. L'élément essentiel est le phosphore, ensuite viennent le magnésium, les oligo-éléments et dans certains cas l'action du pH est prépondérante.

Enfin le principe théorique sur lequel a été basée l'utilisation du « Mil engrais vert », en tant qu'amendement humique, repose essentiellement sur la prolifération intense des azobacters, provoquée par l'apport d'une matière organique à C/N très élevé (de l'ordre de 150). Or, même en admettant que la dégradation biologique des matières carbonées complexes en corps plus simples, utilisables par les azobacters, s'effectue dans les meilleures conditions, la prolifération des fixateurs d'azote ne s'effectuera que s'ils trouvent dans le sol, les éléments minéraux nécessaires à leur développement, ce qui, dans la presque totalité des cas, n'est pas réalisé.

En bref le fait qui peut sembler, à priori, paradoxal mais qui n'en est pas moins réel, est que l'enrichissement du sol en humus est dû, non seulement, à l'apport au sol d'éléments carbonés, mais aussi d'éléments minéraux tels que le phosphore, le magnésium, les oligo-éléments, etc.

La comparaison entre l'alimentation minérale des plantes supérieures et l'alimentation minérale des micro-organismes est bien instructive, elle explique certains résultats étonnants.

Certains sols, où l'auteur a décelé des carences minérales diverses, sans être particulièrement riches, sont néanmoins susceptibles de fournir des rendements moyens, 1.000 à 1.500 kilos de coton-graine et l'analyse des plantes a révélé dans la majorité des cas, une amélioration correcte.

L'explication réside dans le fait que les plantes supérieures puisent leur nourriture dans une épaisse tranche du sol et sont ainsi capables d'extraire les éléments minéraux à partir de solutions extrêmement diluées, mais constamment renouvelées. Certaines variétés de coton, tel le coton Allen, peuvent atteindre, dans de bonnes conditions, un développement végétatif et radiculaire considérable.

Les micro-organismes, eux, doivent proliférer dans le milieu limité dans lequel ils se trouvent, la profondeur du sol ne joue ici aucun rôle : seule la richesse intrinsèque du milieu, qui les entoure, permet d'assurer leur développement; or ce milieu est très pauvre.

Cette pauvreté intrinsèque du milieu a été démontrée non seulement par l'analyse chimique, mais chaque fois que l'on a voulu effectuer des cultures en milieu limité (cultures en pots). Celles-ci n'assuraient jamais, sans engrais, un développement normal des végétaux (même dans le cas de graminées comme le riz); elle explique l'action primordiale du milieu physique sur la fertilité; tout facteur s'opposant à l'enfoncement des racines est un facteur de moindre récolte. Elle explique, enfin, la très grande sensibilité des jeunes plants aux aléas divers, climatiques et autres auxquels ils sont soumis au début de la végétation.

Un enrichissement de l'horizon supérieur (0-25 cm) aurait très certainement une influence considérable sur la fertilité des sols.

L. Sody

* ESSAIS D'UTILISATION DE FARINE D'ARACHIDES DANS L'ALIMENTATION HUMAINE

On s'est déjà posé la question de savoir sous quelle forme utiliser la farine d'arachide dans la ration de populations sous-alimentées de l'Afrique (voir *Bulletin Agricole du Congo Belge*, août 1953).

Mme Dr M. Ziller et Y. Bagot rendent compte, dans le numéro d'*Oléagineux* de juin 1955, d'essais qu'ils ont effectués avec des biscuits fabriqués selon la formule suivante :

33 % de farine de tourteau d'arachide déshuilée par solvant;
25 % de farine de maïs complète;
25 % de sucre de betterave cristallisé;
17 % de margarine;
0,2 % de carbonate de calcium.

La farine de maïs a été appelée à supplémenter celle d'arachide en certains acides aminés, cette dernière par contre améliorant la teneur en vitamines de la farine de maïs.

Les biscuits étaient fabriqués en France, ils étaient de forme arrondie et pesaient en moyenne 20 g. 75 kg ont été utilisés pour les expériences qui ont duré 1 mois et se sont appliquées à 30 sujets vivant à la station de Pobé de l'I.R.H.O. (Dahomey). L'alimentation y est typiquement hydrocarbonée, le maïs et le manioc en formant la base, l'huile de palme étant la principale source de lipides; la viande et le poisson fumé sont rares et chers.

Les essais ont été effectués sur 3 groupes de sujets :
— enfants des écoles;
— jeunes ouvrières sédentaires;
— manœuvres adultes effectuant un travail de force.

On pouvait se demander si pour des organismes débilités et carencés en protides, un apport en ces éléments nutritifs n'allait pas entraîner des changements notables dans le poids des individus.

Pour les enfants qui pendant 6 jours sur 7 reçurent pendant 1 mois 40 g de biscuits par jour, une augmentation de poids accentuée peut être notée.

Les ouvrières, dont le travail consistait à trier des palmistes et qui reçurent 25 rations de 80 g de biscuits en un mois (soit 20 g de protides par jour), réagirent beaucoup plus faiblement que les enfants, peut-être parce qu'elles parurent les consommer à contre-cœur.

Quant aux manœuvres adultes, ils reçurent pendant un mois 6 rations par semaine de 120 g de biscuits, soit une ingestion de 30 g de protides par jour. Ils les consommèrent avec satisfaction et le résultat fut remarquable; l'augmentation de poids fut en moyenne de 1,39 kg par individu, suivi d'une chute après l'arrêt de la distribution.

On en conclura que dans un milieu subissant fortement l'influence européenne, la farine d'arachide pourrait être administrée avec succès sous la forme de biscuits sucrés.

Dr. E.-L. Adriaens

* INFLUENCE DE L'ENLÈVEMENT DES FRUITS (STRIPPING [1]) SUR LE RENDEMENT DES CACAOYERS

Pendant environ cinquante ans la mite du cacao *(Acrocercops cramerella)* a été contrôlée en dépouillant les cacaoyers de tous les fruits une fois par an (normalement en novembre/décembre).

(1) Stripping = enlèvement une fois par an de toutes les cabosses mûres ou non.

Nous donnons un bref aperçu de l'historique de cette méthode, d'après W. P. VAN DER KNAAP, *Bergcultures*, Djakarta, 24e jaargang, nr 9, blz. 219-223 en nr 10, blz. 247-255 (1955).

La lutte par les moyens chimiques semble aujourd'hui possible et par conséquent l'évaluation des pertes causées par l'enlèvement des cabosses (stripping) est nécessaire pour connaître le gain qui résulte de l'application d'insecticides.

Une expérience fut faite en vue d'évaluer les pertes en rendement causées par le stripping. Dix-huit arbres greffés âgés de 10 ans et 24 arbres greffés de 5 ans étaient disponibles. La moitié de ces arbres furent dépouillés de leurs fruits et l'autre moitié gardés à titre de contrôle. La récolte se fit arbre par arbre. Étant donné les grandes variations de production du cacaoyer, les résultats des vieux arbres furent calculés à part. Les rendements de ces arbres étaient connus depuis 1947 jusqu'en 1952.

En novembre et décembre 1952 les arbres furent traités par stripping ; les résultats indiquent :

a) la perte en nombre de cabosses atteint 44 % de la récolte moyenne;
b) la perte de rendement est influencée par la saison; si les arbres sont dépouillés après la formation des fruits, la perte est substantielle;
c) l'influence du clone est importante pour la même raison;
d) dans cette expérience le dépouillement n'a pas d'influence sur le poids des fèves à la cabosse.

V. DE BELLEFROID

* LE BOUTURAGE DU CACAOYER AUX NOUVELLES-HÉBRIDES

G. LODS relate dans le *Bulletin trimestriel de la Commission du Pacifique Sud*, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, vol. 4, no 4, pp. 16-26 (1954), les essais de bouturage effectués à la Station Agricole du Condominium.

Le pourcentage de réussite varie entre 60 et 91 %. Les boutures sont prélevées soit sur des gourmands, soit sur des jeunes rameaux complètement formés. La base de la bouture doit être à peine aoûtée.

Les boutures de gourmands permettent d'obtenir des arbres de forme régulière.

On remédie à la formation des tailles basses en pinçant le début de ramification dès qu'elle apparaît, de façon à provoquer le départ d'une nouvelle pousse de grande taille à l'aisselle de la feuille supérieure.

L'emploi de substances de croissance a été étudié. Les meilleurs résultats furent obtenus à l'aide de l'« Exubérone V » (hormone commerciale de fabrication française) par trempage de 1 à 2 secondes, dans le produit pur, de la base des boutures, sur une hauteur de 1 à 2 cm.

Le succès du bouturage du cacaoyer dépend du maintien des feuilles sur les boutures et ce maintien exige l'emploi de châssis vitrés (type Trinidad). Le fond des bacs est formé d'une couche de cailloux de 15 cm, sur laquelle est placée une couche de sable corallien grossier. Tout excès d'eau est éliminé. Les arrosages sont très faibles pendant les deux premiers

jours qui suivent la mise en châssis, puis ils augmentent peu à peu d'importance pour être copieux au quatorzième jour. Ils vont ensuite en diminuant pour n'être plus que légers à la fin de la quatrième semaine.

Un éclairement par trop insuffisant détermine rapidement une chlorose et une défoliation complète. Un éclairement insuffisant permet la persistance des feuilles, mais aucune racine ne se forme.

Un excès de lumière provoque un vieillissement prématuré des feuilles.

La température interne des châssis doit être comprise entre 26 et 30°.

Les boutures qui réussissent le mieux sont celles récoltées après deux à trois heures d'insolation, au début de la journée.

On conservera quatre feuilles par bouture. Chaque feuille est sectionnée au tiers ou à la moitié de la longueur.

L'apparition du chevelu a lieu vers la fin de la quatrième semaine; les boutures sont alors mises en pot.

Les pots sont remplis d'un mélange de trois parties de pierre ponce écrasée, pour une partie de terre humifère, avec addition d'une très légère dose d'engrais.

Les premiers jours qui suivent la mise en pot, les boutures racinées doivent être maintenues dans des conditions semblables à celle de la période de formation des racines, puis progressivement être exposées à l'air libre.

Les pots sont enfin placés en pépinière; après un mois ils sont mis en terre.

V. DE BELLEFROID

* LA SITUATION ACTUELLE DU COTON EN A.E.F.

Dans son numéro de décembre 1954, la *Revue Internationale des Produits Coloniaux* (Paris), étudie la situation économique du coton dans les Territoires de l'Afrique Équatoriale Française.

Parmi tous les territoires d'Outre-Mer, c'est l'A.E.F. où la production cotonnière est la plus élevée. Elle constitue 80 % de la production totale et 10 % de la consommation annuelle des filatures françaises. On assiste actuellement à une baisse des cours du coton qui est fortement ressentie par l'économie de l'A.E.F.

La culture du coton est pratiquée dans l'Oubangui et une partie du Tchad; elle y constitue la seule ressource de la population sédentaire (800.000 planteurs pour 376.000 ha).

Le rendement moyen à l'ha est de 275 kg. De nombreux centres d'achat disséminés dans ces Territoires sont placés sous la surveillance d'un Directeur des marchés (représentant de l'Administration).

Le coton de l'Oubangui et du sud du Tchad est exporté via Pointe Noire. Celui de l'ouest du Tchad est dirigé sur le port de Burutu en Nigeria, par voie fluviale ou par camion et chemin de fer vers le port de Lagos. Ces transports étant assez lents, on a recours de plus en plus au transport aérien.

Les revenus de l'industrie cotonnière sont répartis entre plusieurs Sociétés à capital français (Cotonfran, Cotonaf, Cotou Bangui et Cotouna) et une Caisse de Soutien du Coton qui finance les programmes annuels

et qui soutient les cours en période de crise. C'est ainsi qu'à partir de la campagne 1952-1953, le Comité de Gestion de la Caisse de Soutien a accordé au producteur un complément de prix d'achat.

La politique suivie pour accroître la production et soutenir les cours est basée sur trois points :

1. La prime d'ensemencement accordée, selon la superficie, au planteur ayant semé dans des conditions satisfaisantes. Cette prime est fort efficace et sa suppression momentanée en 1950 a provoqué une baisse de la production.

2. Le soutien du prix d'achat.

Le prix d'achat a pu être maintenu jusqu'en 1952-1953 par la Caisse de Soutien uniquement. Au cours de l'année suivante, étant donné le cours défavorable du coton, une intervention de la Métropole a été nécessaire. Cette intervention a été faite en partie par le Fonds d'Encouragement à la Production Textile. Le même problème se représentera pour la saison 1954-1955 et sans intervention de la Métropole, la situation pourrait devenir critique.

Il est à noter que la protection accordée à la production cotonnière est très inférieure à celle qui est accordée à la production des oléagineux et des céréales.

3. Recherches de variétés nouvelles.

La cause principale du prix de revient élevé est le fait que les variétés cultivées sont faiblement productives. Aussi plusieurs Stations de Recherche ont été créées et les premiers résultats sont là avec 3 nouvelles variétés : Banda en Oubangui et Allen 49 et 50 au Tchad. Ces variétés commencent à être répandues chez le planteur.

Cet ensemble de mesures a permis un redressement de la production en 1953-1954 (98.300 t contre 87.000 la saison précédente). La qualité de la récolte est très bonne.

Par suite de l'augmentation du nombre des planteurs et leur meilleure observance des instructions du Service de l'Agriculture, on peut espérer une production supérieure à 100.000 t pour la saison en cours.

Enfin, comme perspective d'avenir, on doit envisager une augmentation du tonnage en même temps qu'une amélioration de la qualité dues aux variétés sélectionnées. Les mesures d'encouragement doivent absolument être maintenues pour permettre un relèvement progressif du niveau de vie du planteur.

R. TONDEUR

TRAVAUX DE RECHERCHES ENTREPRIS DANS LE GEZIRA SOUDANAIS

Avant-propos

Le coton de longue soie du type cultivé dans le Gezira Soudanais a acquis ces dernières années une réputation mondiale. L'étude suivante fait ressortir que le succès remporté par le Projet du Gezira est dû en grande partie aux travaux de recherches et aux expérimentations qui, dès les premiers temps, ont été consacrés à la lutte contre les ennemis de la plante et à l'étude de procédés propres à l'amélioration du coton.

L'origine de ces activités au Soudan se situe en 1903 avec la fondation de la « Wellcome Tropical Research Laboratories », rendue possible grâce à la munificence de Mr. H. S. WELLCOME. Des chimistes et des entomologistes furent les premiers savants à être affectés à cette organisation qui fut rattachée au Département de l'Éducation. Un botaniste y fut affecté en 1911 suivi, au lendemain de la première guerre mondiale par l'arrivée de producteurs et d'un physiologiste détachés par le Département de l'Agriculture. En 1935, tout le personnel des recherches agricoles fut rattaché au Service des Recherches Agricoles du Département de l'Agriculture connu, depuis 1944, sous le nom de Service des Recherches et placé sous la direction du Chef du Service.

La ferme expérimentale du Gezira

La ferme expérimentale du Gezira, créée en 1918 à Wad Medani, est la Station de recherches de beaucoup la plus importante du Soudan et aussi le quartier général du Service des Recherches. Cet établissement groupe les Sections agronomie et physiologie des plantes, botanique et pathologie des plantes, amélioration du coton, entomologie et analyse du sol, chacune d'elles placée sous la responsabilité d'un Chef relevant du Chef du Service des Recherches.

Jusqu'à ce que le barrage de Sennar permit l'irrigation sur une grande échelle, l'agriculture du Gezira se bornait à la culture naturelle du sorgo. L'avènement de l'irrigation donna le jour à un nouveau type d'agriculture qui posa de nombreux problèmes, la culture du coton étant une expérience nouvelle pour la région. Avant tout, il s'agissait de trouver la méthode de culture propre à fournir les meilleurs rendements joints à la bonne qualité, tout en évitant une détérioration du sol. Pour arriver à ce résultat il fallait choisir et développer la meilleure variété, trouver la période la plus favorable aux semailles, l'espacement des plantes, la quantité et la fréquence d'arrosage, les méthodes de labour, l'assolement et les engrais et les meilleures méthodes de fumure. En outre, le Gezira ne fut pas épargné par les insectes nuisibles et les maladies qui ravagent presque inévitablement une culture nouvelle importante.

Agronomie

Les recherches et expérimentations agronomiques sur la date des semailles, l'espacement, l'arrosage, les engrais et l'assolement furent entreprises assez tôt dans l'histoire de la Ferme expérimentale du Gezira et la méthode moderne des dispositions expérimentales élaborée par Mr. R. A. FISHER y fut introduite en 1926 — année où elle fut adoptée par la Station Expérimentale de Rothamsted en Angleterre — ce qui permit à la Ferme Expérimentale du Gezira de profiter des méthodes les plus avancées dès les débuts de son développement.

Ces travaux ne tardèrent pas à montrer la voie quant à la manière dont le coton devait être traité et les résultats obtenus furent mis en pratique. Ceux-ci indiquèrent en particulier le rôle important de l'azote en tant que facteur nutritif et l'importance qui s'attachait à l'emploi d'engrais azotés et à adopter les pratiques de culture qui augmentent le pourcentage des disponibilités d'azote contenues dans le sol.

Les principales bases fondamentales des pratiques agricoles sont incorporées dans les expérimentations à long terme qui consistent à

observer les effets saisonniers et tout autre changement qui pourrait se déclarer au cours d'une longue période d'assolement, d'application d'engrais et ainsi de suite. Ces travaux, entrepris sur une grande échelle, sont uniques en leur genre, tout au moins en ce qui concerne l'Afrique et le Moyen-Orient. Les résultats des expérimentations concernant l'assolement confirment l'importance du *Dolichos lablab*, une légumineuse, et de fréquentes périodes de repos durant lesquelles rien n'est cultivé et la fertilité du sol maintenue. Des essais de fumure à long terme n'ont pas fait que confirmer la valeur continue des engrais azotés mais procuré des renseignements inestimables sur les taux d'accroissement, moments et méthodes d'application.

PHOTO COMPASS NEWS SERVICE

Fig. 1

Ce chargement ferroviaire destiné à un atelier d'égrenage représente pour £ 25.000 de coton brut

Le rendement en coton dans le Gezira est sujet à d'importantes fluctuations saisonnières qui ne peuvent toutes être causées par les ennemis du cotonnier. Le Projet comprend un excellent réseau de pluviomètres et un examen des données de la pluviosité accuse une corrélation entre les chutes et les rendements obtenus, bien que l'eau de pluie ne représente qu'une très faible proportion des besoins en eau de la plante. Une grosse pluviosité au cours de l'année qui précède la récolte courante est défavorable, cependant que la même proportion au cours des 6 semaines précédant les semailles est profitable. Par une combinaison de ces deux facteurs, une formule a été obtenue qui permet de prévoir avec une grande exactitude ce que sera le rendement. Les mauvais résultats obtenus par une grosse pluviosité l'année précédant les semailles peuvent s'expliquer par un surcroît de plantes adventices dans les jachères devant porter le

coton l'année suivante, des essais ayant prouvé que le sarclage des jachères donnait un rendement accru. Jusqu'ici les recherches n'ont pu expliquer l'avantage tiré d'une pluviosité antérieure aux semailles mais il ne semble pas que cela provienne de l'effet direct de la pluie sur le sol.

Une économie d'eau est importante dans le Gezira, le volume de celle pouvant être consacrée à l'irrigation étant limité et la superficie des terres cultivables vaste. Les disponibilités en eau sont relativement abondantes entre juillet et décembre mais strictement limitées de janvier à mars et nulles par la suite. Des essais ont prouvé qu'il était possible d'économiser l'eau pendant la période de restriction sans pour cela nuire sérieusement au rendement et qu'il était possible de consacrer une surface plus grande à la culture du coton en employant les disponibilités d'eau existantes.

PHOTO COMPASS NEW SERVICE

Fig. 2

Pulvérisation aérienne dans la lutte contre les parasites et maladies assurée par « Fison's Pest Control » *et effectuée sur 1 million d'acres de plantations dans le Gezira Soudanais*

Maladies du coton

Les rendements en coton obtenus dans le Gezira furent excellents au cours des deux premières années d'exploitation mais diminuèrent rapidement par la suite. Diverses théories furent avancées pour expliquer cette détérioration due sans doute principalement aux maladies du « Blackarm » *(Xanthomonas malvacearum)* et du « Leaf Curl (frisolée) qui, à cette époque, causaient une certaine inquiétude par leurs effets dévastateurs. Le « Blackarm » fut maîtrisé par la désinfection de la graine de semence et la destruction par le feu, sur la plantation, des tiges et déchets à la fin de la saison. Pour le « Leaf Curl » la solution consista à produire une variété de coton résistant à la maladie et à déraciner les arbustes en fin de saison

au lieu de les recéper, cette mesure prévenant la croissance durant la saison pluvieuse des rejetons contaminés.

L'*Hibiscus esculentus*, le seul autre hôte ayant de l'importance, fut aussi contrôlé. L'application de mesures sanitaires aussi strictes ne put être réalisée que grâce à l'excellente organisation du Syndicat des Plantations Soudanaises qui dirigeait le Projet à cette époque. Ces mesures sont sans doute uniques en leur genre dans les annales de la culture du coton, si ce n'est dans celles de l'agriculture menée sur une grande échelle. Tout relâchement de ces efforts aura pour conséquence une recrudescence des maladies jusqu'au jour où il sera possible de produire un coton résistant à celles-ci.

Amélioration de la qualité

La variété de coton cultivée dans le Gezira fut tout d'abord du Domains Sakel importé d'Égypte. La maladie du « Leaf Curl » avait attiré l'attention dès 1923; en 1927, ses effets atteignirent une certaine ampleur et durant les années suivantes s'étendirent à toute la région du Gezira. Cette situation amena la production d'une variété de Sakel résistante, la X 1730 A, qui, depuis longtemps, était cultivée dans la partie Sud du Projet du Gezira où le « Leaf Curl » est le plus actif. Dans la partie Nord, où les conditions ne sont pas aussi favorables à la maladie, le Domains Sakel continue à être cultivé pour sa qualité supérieure.

Bien que les mesures sanitaires prises réglementent le « Blackarm », les avantages d'un type résistant de coton sont évidents. Plusieurs variétés de coton possèdent cette résistance à la maladie et les producteurs se sont efforcés de transférer cette résistance aux cotons de longue soie, tout en n'affectant ni la qualité ni le rendement. L'X 1730 L-1, lignée résistante au « Blackarm » du X 1730 A, est en production commerciale sur une grande surface des exploitations gouvernementales et privées, mais beaucoup moins dans le Gezira.

Le but principal de l'amélioration du coton est de produire des lignées du Domains Sakel et du X 1730 A qui résistent au « Blackarm » et au « Leaf Curl » et possèdent une pilosité suffisante pour les protéger contre les effets des Jassides dont la répression nécessite de grandes dépenses annuelles consacrées à la pulvérisation. Ce résultat devrait pouvoir être atteint sans nuire à la qualité des variétés commerciales existantes ni à leur potentiel de rendement.

Parasites

Comme les maladies, les parasites ne tardèrent pas à provoquer des effets désastreux pour le Gezira. Le «Thrips» *(Hercothrips)* fut le premier insecte important qui donna signe de vie, suivi par l'Altise du coton (Flea-beetle, *Podagrica puncticollis)*, l'Anthonome (Pink Bollworm, *Platyedra gossypiella)* et les Jassides. L'Anthonome a été à peu près contrôlé par des mesures sanitaires telles que le traitement de la graine de semence et l'exportation de la graine non traitée. Au cours des premières années de la période décennale 1940/1950, on constata que les Jassides pouvaient être tenus en échec par la pulvérisation et l'on obtint une amélioration sensible des rendements. En 1945, la maison « Pest Control Ltd. » fut invitée à entreprendre des essais importants et depuis, ce traitement est appliqué à la plus grande partie des surfaces cultivables comprises

dans le Projet du Gezira et le Nil Blanc, dans la lutte contre les Jassides. Les nouveaux insecticides sont de même efficaces contre l'Altise du coton et le « Thrips ».

Cependant, l'emploi du DDT dans la lutte contre les Jassides a pour conséquence une recrudescence du « Whitefly » *(Bemisia gossypiperda*, insecte homoptère du genre *Aleyrodes* et des genres voisins) et d'importants ravages sont à signaler durant la saison favorable à cet insecte. Les entomologistes s'efforcent de trouver un insecticide pouvant combattre ce parasite. Le « Parathion » est efficace mais semble provoquer la recrudescence de l'Anthonome dans le Gezira, ce qui oblige à continuer les recherches en vue de trouver un remède contre le « Whitefly ».

Analyse du sol

Dès les débuts de la « Wellcome Tropical Research Laboratories » les chimistes réalisèrent que l'avenir du Soudan pouvait bien dépendre en grande partie de la réaction de l'eau du Nil avec le sol très argileux de la région du Gezira. Une série d'analyses de l'eau de ce fleuve et du sol furent entreprises et des essais traitant ce problème fondamental continuent. Tous indiquent cependant qu'une irrigation continue du sol avec l'eau du Nil Bleu ne peut avoir pour conséquence une détérioration de ce sol.

Après la première phase du Projet du Gezira, un développement considérable des essais d'irrigation par pompage fut réalisé sur le côté Nil Blanc de la région. Dans cette partie, les sols sont de types différents et leur classement suivant leur aptitude à l'irrigation devint désirable. Antérieurement, des essais de base portant sur les propriétés d'argiles avec des quantités variées de sodium aboutirent à une méthode propre à évaluer le sol par des expertises. Depuis le début de la période décennale 1940/1950, cette méthode a été appliquée à tous les points d'irrigation importants, aussi bien sur le Nil Blanc que sur le Nil Bleu et à la partie formée par l'extension nord-ouest du Gezira.

Outre les expertises du sol et la surveillance exercée sur la qualité du sol du Gezira, la Section de l'analyse du sol a entrepris l'étude de l'évolution de la fertilité du sol du Gezira due aux différentes rotations des cultures, ainsi que de celle qui apparaît d'année en année et joue un rôle dans le grand problème des rendements variables du Gezira.

Il fut un temps, au début, où on craignait qu'une irrigation continue du Projet du Gezira provoquât un relèvement de la nappe aquifère et une accumulation de sels à la surface du sol, comme cela s'était produit pour maints travaux d'irrigation. La nappe aquifère est profonde dans le Gezira et des essais ont démontré que dans cette épaisse argile alcaline le mouvement descendant de l'eau d'irrigation dans le sous-sol ne s'opérait assez rapidement que sur une profondeur d'un mètre, puis que le mouvement ralentissait assez sensiblement jusqu'à cesser pratiquement au-dessous de deux mètres. Une hausse de la couche géologique aquifère est par conséquent impossible dans le Gezira.

Résultats

Le relevé des rendements en coton dans le Gezira reflète une excellente organisation appuyée par des travaux de recherches fondés sur une base solide.

Années	*Rendement* kantars au feddan	kg/ha (1)	
1926/27	4,78	511	Antérieure à l'apparition des ennemis du cotonnier. Sol vierge.
1928/34	2,70	289	Maladies et parasites ravagent les cultures.
1935/47	4,14	443	Maîtrise des ennemis du cotonnier et changement d'assolement.
1948/54	4,50	481	Emploi des engrais azotés sur une grande échelle, allant de 11 % en 1948 à 60 % en 1951 et par la suite. Début de la campagne de pulvérisation dans la lutte contre les Jassides allant du traitement de 17 % de la récolte en 1948 à celui de la plus grande partie du Gezira de 1949/50 et actuellement.

(1) Kantars au feddan : 1 feddan = 4.200 mètres carrés.
1 kantar = 44,93 kg.

D'habitude les irrigations débutent avec succès mais leur effet diminue par la suite. Bien que cette diminution se fit sentir dans le Gezira, les causes en furent rapidement décelées et les mesures nécessaires découvertes et mises en pratique, ce qui permit de maintenir une moyenne de rendement élevée.

Coût des travaux de recherches

Les travaux de recherches dans le Gezira sont effectués par le Service des Recherches du Ministère de l'Agriculture Soudanais. Certains travaux réalisés par la Ferme Expérimentale du Gezira sont aussi destinés à profiter à des régions non comprises dans le Projet. Seuls des chiffres très vagues sont disponibles pour permettre de donner un aperçu des dépenses enregistrées pour les travaux de recherches concernant le Gezira. Ces chiffres sont :

	Livres égyptiennes
Savants, personnel technique et administratif	65.000
Main-d'œuvre et techniciens secondaires	44.000
Appareillages chimiques, livres	4.500
Transport (y compris le transport des permissionnaires)	11.500
Dépenses diverses	9.000
Total...	LE. 134.000

Le prix de revient élevé de la main-d'œuvre est dû à ce qu'une grande partie des essais consiste en expérimentations en champs, sur petite et grande échelle. Les nombreuses parcelles de terrain nécessitent de nombreux surveillants pour les semailles et la récolte; en outre, les travaux de pathologie qui permettent de dresser les diagrammes des plantes, le dénombrement des insectes après divers traitements ou sur les plantes contaminées, mobilisent de nombreux observateurs.

Le Projet du Gezira couvre une superficie de 101.170 hectares dont on escompte tirer une récolte d'une valeur de près de £. 12.000.000

Le pourcentage des dépenses consacrées aux travaux de recherches n'est donc que d'environ 1 % de la valeur de la récolte.

R. C. Maxwell Darling,
Directeur du Service des Recherches
Comité du Gezira Soudanais

(Compass News Service)

* LA TRANSFORMATION DU COTON EN PRODUITS NOUVEAUX

L'auteur, C. H. FISHER, qui dirige l'important laboratoire de recherche érigé par le Département de l'Agriculture des É.-U. aux environs de Nouvelle Orléans (Louisiane), donne un aperçu des travaux effectués par les chercheurs attachés à cet établissement dans le domaine de la transformation chimique du coton en de nouveaux produits parmi lesquels figurent notamment, des dérivés fibreux cellulosiques (voir *Fibres natural and synthetic*, London, vol. XVI, nº 2, 1955).

Procédés réduisant le degré de cristallisation. Un traitement à l'éthylamine des fibres de coton permet à celles-ci, tout en conservant leurs propriétés physiques, d'acquérir plus de souplesse, plus d'extensibilité, un plus grand pouvoir absorbant, une meilleure capacité tinctoriale et une réactivité chimique plus intense ce qui les rend précieuses pour certains emplois industriels, là notamment où l'on exige une matière première douée d'une grande extensibilité avant rupture (cables pour pneus et courroies).

Procédés spéciaux de mercerisation. La mercerisation des tissus de coton à l'état libre (sans tension), permettant à ceux-ci de se contracter au cours du traitement, a permis de conférer aux bandages utilisés en médecine une grande élasticité et un pouvoir adhérent tel que, sans se défaire, ils laissent aux membres enveloppés (coudes, genoux, poignets, etc.) la faculté d'effectuer des mouvements de flexion normaux. Cette application a été largement utilisée au cours de la 2e guerre mondiale et au cours de la guerre de Corée. Elle est actuellement étendue aux fibres et aux fils.

Teinture. Des progrès importants ont été réalisés dans la connaissance des relations entre la structure des colorants et leur substantivité ou affinité pour la cellulose. Il a été possible d'utiliser des colorants pour communiquer aux cotons des propriétés autres que la couleur, notamment l'hydrophilie, la solidité à la lumière solaire, etc.

Dérivés fibreux cellulosiques. De nombreux corps chimiques capables de réagir avec la cellulose permettent de transformer les fibres de coton en véritables fibres synthétiques possédant de nouvelles propriétés physiques, chimiques et textiles. Ce sont surtout des agents d'estérification et d'éthérification qui ont été utilisés dans ce but.

Comme produit nouveau obtenu par des procédés *d'estérification*, l'article cite :

Le coton partiellement acétylé (appelé PA) — dans lequel environ un tiers des groupes hydroxyles de la cellulose est remplacé par des groupes acétyles — acquiert par là une grande résistance à la chaleur, aux microorganismes et aux intempéries. Sa reprise ne serait que de 3 à 4 %.

Les produits suivants sont obtenus par *éthérification :*

— Le *coton aminisé* (AM) : ce produit possède une capacité tinctoriale élevée, il est pratiquement incombustible et insensible à la pourriture;

— Le *coton carboxyméthylé* (CM) est obtenu sous deux formes différentes : le traitement avec une première série de réactifs donne au tissu un effet amidonné et un pouvoir hydrophile intense; en outre, ce tissu se prête mieux aux traitements infroissables que le coton ordinaire.

Traité avec une deuxième série de produits, le coton se dissout dans l'eau ou dans les solutions légèrement alcalines; ce coton permet de fabriquer des fils à usage temporaire, susceptibles d'être ultérieurement dissous;

— Le *coton éthérifié* (CN) au moyen d'acrylonitrile offre entre autres une grande résistance aux agents dégradants.

L'article cite également un produit obtenu par estérification et éthérification combinées : le coton propiolactone (PL) traité au moyen du réactif de ce nom. Son usage n'est pas encore bien défini.

D'autres procédés de transformation du coton en produits fibreux ont été utilisés tels que l'oxydation au moyen d'acide périodique, etc. Toutefois l'une des méthodes, ayant eu le plus de succès commercial, consiste dans l'application de *monomères* du type à condensation et le chauffage ultérieur en vue de provoquer la polymérisation. On obtient ainsi des tissus présentant un effet permanent de main et de résistance au chiffonnage ou une grande inflammabilité (coton BA).

L'article signale également l'intérêt des méthodes appliquant les *polymères* au coton et notamment le caoutchouc synthétique.

L'auteur termine l'article en donnant, sous forme de tableau, la liste des produits disponibles dans le commerce avec leurs principales propriétés.

D. Demeulemeester

* LA CULTURE DU *RAUWOLFIA*

La réserpine est connue mondialement en raison de ses propriétés hypotensives et hypno-sédatives. Elle fut d'abord extraite du *Rauwolfia serpentina* des Indes, ensuite du *Rauwolfia heterophylla* d'Amérique Centrale, du *Rauwolfia canescens* d'Asie et du *Rauwolfia vomitoria* d'Afrique.

Les auteurs, R. L. Badhwar, G. V. Karira and S. Ramaswami, dans leur article « *Rauwolfia serpentina* » « The wonder drug of India » (*The Indian Forester*, vol. 81, n° 4, p. 258, 1955), décrivent les méthodes et les conditions de culture de cette plante.

L'Inde possède une réserve d'environ 15.700 tonnes de *Rauwolfia serpentina*. La demande de ces racines étant de plus en plus forte et pour éviter l'extermination de l'espèce, les autorités indiennes ont estimé que 150 tonnes peuvent être récoltées par an pour toute l'Inde. Or, en 1953, la vente fut de 400 tonnes et en 1954 de 1.000 à 1.300 t. Aussi des mesures de protection ont été prises telles que le contingentement et la mise en culture agricole et forestière.

Notons qu'au Congo belge, la vente du *Rauwolfia vomitoria* fut de 20 tonnes en 1953 et de 591 tonnes pour le second semestre de 1954 (Direction du Commerce et des Approvisionnements du Ministère des Colonies).

Les essais ont été effectués par les auteurs sur des plantes récoltées de novembre à décembre. Ces cultures se développent aux Indes par les soins du « Minor Forest Products Gardens » et du « Forest Research Institute » où les conditions climatiques sont différentes de celles du Congo belge.

Les essais ont porté sur deux sortes de cultures : la culture agricole en sol sablo-argileux ou sablo-limoneux nécessitant un système d'irrigation

et la culture forestière en sol argilo-limoneux à l'abri des grands et moyens arbres.

Le rendement des racines est différent d'une culture à l'autre.

Pour une plante de deux ans, le système radiculaire, racines fibreuses comprises, pèse 45,05 g tandis qu'elle ne pèse que 14,88 g pour la plante cultivée en forêt.

Pour une plante de trois ans, les poids sont respectivement de 67,4 g et de 15 g. Il est possible d'obtenir un rendement à l'hectare de 2.200 kg de racines séchées, racines fibreuses comprises, pour des plantes de deux ans et de 3.300 kg pour des racines de trois ans.

Le pourcentage moyen d'écorces pour les plantes de 1 à 5 ans est de 48,8. Il n'est pas influencé par l'âge de la plante, bien que la proportion d'écorce soit supérieure en culture agricole.

Le rendement en alcaloïdes totaux varie de 1 à 1,3 %, le pourcentage le plus élevé étant de 2,7. La teneur en alcaloïdes totaux ne varie pas avec l'âge de la plante, ni avec le mode de culture agricole ou forestier.

Les racines sont vendues en morceaux de 2,5 à 15 cm de long, l'écorce doit rester intacte, le diamètre est variable avec un maximum de 2,5 cm. La préparation de celles-ci doit être soignée. Les racines seront parfaitement séchées avant d'être stockées et emballées. Si le matériel n'est pas bien préparé, les moisissures l'attaquent et une perte de 25 % d'alcaloïdes peut être occasionnée, bien que la perte en poids puisse n'être que de 5 %.

Jusqu'à présent seules les racines épaisses sont sur le marché à l'exclusion des radicelles (racines fibreuses) qui ont un pourcentage en alcaloïdes totaux de 1,47 à 4,69 %. Mises à part les considérations d'ordre économique de la récolte des racines fibreuses, elles seraient les bienvenues sur le marché et augmenteraient le pourcentage en alcaloïdes totaux dans les proportions de 1 à 6. En effet, l'écorce contient de 7 à 18 fois plus d'alcaloïdes totaux que la partie bois.

Les tiges, les feuilles et surtout les inflorescences pourraient être exploitées.

Le pourcentage en réserpine dans les racines varie de 0,04 à 0,05, le maximum est de 0,09.

Deux modes de reproduction sont utilisés : la semence et la voie végétative.

L'ensemencement direct ne donne pas de bons résultats; le pouvoir germinatif de la semence n'est que de 25 à 50 %, aussi ce genre de culture nécessite la mise en « nursery ».

L'espacement entre les plantes, les engrais à employer font l'objet d'études statistiques afin d'obtenir un rendement optimum.

Par voie végétative, les auteurs utilisent, soit la racine à l'exception des racines fibreuses, soit les petites branches ligneuses.

La partie utilisée aura 2,5 à 5 cm de long et 1,25 cm de diamètre pour les racines et de 15 à 23 cm pour les branches.

Le rendement pour les racines repiquées avant la mousson est de 70 %; après la mousson il n'est plus que de 50 %.

Quant aux tiges repiquées au début de la mousson, elles donnent un rendement de 53 %. Avant la mousson, le rendement est mauvais. Le temps de reprise pour les racines est de 2 mois, il est de 3 à 4 jours pour les tiges.

Les auteurs signalent qu'ils ont obtenus de très bons résultats en plantant un moignon de racines avec une partie de la tige au-dessus du collet.

Dans ces essais, les hormones n'ont pas donné de résultat.

Aucun dégat d'insectes et de moisissures n'a été observé. Seuls, les rats rongent la tige de la plante. Ils ont été combattus par l'acide cyanhydrique.

Dernièrement J. GILLOT a publié « Quelques observations sur la récolte dans les friches de racines de *Rauwolfia vomitoria* dans le Bull. Inf. de l'INÉAC, vol. IV, n° 2 (avril 1955).

Il est intéressant de noter que, par ce genre de culture, les plants recépés en sol sablo-argileux ont donné un rendement trois fois supérieur en racines. Le travail a été effectué à l'aide de la pince arracheuse de manioc « Melotte Congo » améliorée qui donne entièrement satisfaction.

Le prix des racines de *Rauwolfia* est variable et dépend de la qualité de celles-ci : teneur en eau, teneur en réserpine et en alcaloïdes totaux. Il varie de 14 fr à 90 fr le kilo soit qu'il s'agisse de racines ou d'écorces. Le prix moyen est de 50 fr le kilo.

L'écorce étant la plus chère, il est intéressant de décortiquer les grosses racines.

X. MONSEUR

LE RAYONNEMENT SOLAIRE A STANLEYVILLE

En vue d'étudier les relations entre l'intensité du rayonnement solaire et les facteurs climatologiques, W. SCHÜEPP, auteur de l'article publié dans les *Mémoires in-8° de l'Académie Royale des Sciences coloniales* (classe des sciences naturelles et médicales, nouvelle série, tome II, fasc. 1, 14 p., 18 fig. et 12 tabl.) utilise ,principalement, une série d'observations effectuées à Stanleyville (Congo belge) de septembre 1952 à août 1953. Ces observations se rapportent au rayonnement global (pyranographes à pile thermoélectrique du type de MOLL et d'EPPLEY et pyranographe mécanique du type ROBITZSCH-SIAP), au rayonnement du ciel (pyranographe à pile thermoélectrique du type de MOLL), à la durée d'insolation (héliographe CAMPBELL-STOKES), à la température et à la nébulosité.

L'auteur a déterminé :

a) *la marche annuelle du rayonnement global* (G). Celle-ci présente 2 maxima et 2 minima et une amplitude plus faible qu'en climat tempéré. A Stanleyville, on n'observe aucune période de ciel serein ni aucune période continue de mauvais temps;

b) *la marche diurne du global et du rayonnement du ciel* (H). Le rayonnement global est plus fort l'après-midi que le matin, par contre, le maximum du rayonnement du ciel se présente l'avant-midi.

En déterminant le rapport $\frac{H}{G}$, pour les différentes heures de la

journée, l'auteur montre que la quantité et la densité de la nébulosité sont plus faibles au début de l'après-midi. Il existe une similitude entre le rayonnement de Léopoldville et celui de Stanleyville. Toutefois, toute l'année le rayonnement global moyen est nettement plus élevé à Stanleyville et la distribution de la nébulosité au cours de l'année est presque inverse aux deux endroits.

Le texte est complété par plusieurs figures et tableaux qui respectivement indiquent le rayonnement global en 1952 et 1953 (sommes 1/2 journalières), les extrêmes du rayonnement global journalier pour chaque décade et chaque mois, les températures moyennes et extrêmes, l'insolation journalière par décade, les relations entre la nébulosité et l'insolation basées sur les moyennes mensuelles, les relations entre le rayonnement global et l'insolation possible, la comparaison entre le rayonnement global mesuré et le rayonnement global calculé par la formule d'Angström, les fréquences des sommes journalières du rayonnement global et les valeurs horaires du rayonnement global et du rayonnement du ciel.

Cette étude nous fournit les premières données relatives au rayonnement global et au rayonnement du ciel au voisinage de l'équateur.

A. Vandenplas

* ÉTUDES SUR LA RÉSISTANCE ACQUISE PAR DES BOVIDÉS A LA TRYPANOSOMIASE

Mr. A. Soltys (*Annals of tropical medecine and parasitology*, University of Liverpool, vol. 49, n° 1, pp. 1-8, 1955) expose ses observations faites au Kenya à propos de la résistance acquise des bovidés à la trypanosomiase.

Il rappelle les travaux effectués depuis plus d'un demi-siècle par de nombreux auteurs et cite 17 références d'articles se rapportant à ce sujet.

Ses expériences ont été effectuées sur des bovins de race zébu africain transférés dans une localité du fly belt où existe de la trypanosomiase enzootique causée par *Trypanosoma congolense*.

Ces zébus exposés aux piqûres des glossines et traités préventivement par des injections d'antrycide pro salt pendant une période de 2 1/2 ans ont acquis un état de résistance au *T. congolense* qui leur a permis de vivre sans intervention thérapeutique pendant 18 mois dans le même environnement. Cet état de résistance n'est pas seulement valable contre la souche locale de trypanosomes, elle s'est révélée nettement efficace contre une souche de *T. congolense* récoltée dans une région très éloignée et inoculée aux animaux en observation.

La résistance à ces deux souches de trypanosomes conférée aux zébus par chimio-prophylaxie prolongée au moyen d'antrycide pro-salt est durable. Elle s'est conservée pendant une période de 10 mois chez des animaux sortis de la zone endémique, transférés dans une région indemne de trypanosomiase et de glossines et réintroduits par la suite dans la zone d'endémicité.

L'Auteur expose le résultat des recherches effectuées en vue de l'identification des anticorps dans le sang des animaux résistants.

Seul un titre peu élevé d'alexine a été mis en évidence dans le sang des animaux résistants.

Dr. R. Guyaux

OBSERVATIONS LORS D'UN NOUVEAU CAS DE *WELCHIA PERFRINGENS* DANS DES CONSERVES DE POISSON

L'examen bactériologique des conserves de viande et poisson a pris un grand essor depuis que l'un de nous, avec DEOM, a signalé la présence d'un germe, *Welchia perfringens*, dans des conserves de poisson importées au Congo belge *(Bull. Agric. du C. B.*, 1954, t. 45, pp. 219-220).

Grâce à une collaboration étroite avec le Service Vétérinaire Provincial, spécialement avec le préposé au contrôle des denrées alimentaires d'origine animale, nous avons l'occasion de pratiquer régulièrement des analyses microbiologiques sur des conserves de différentes natures et d'origines diverses. Nous nous limitons présentement à l'examen des conserves dont l'aspect macroscopique a changé; mais étant donné le nombre étonnant de cas où nous constatons des anomalies d'origine microbiologique, nous croyons qu'il serait tout à fait indiqué de pratiquer d'office des analyses sur tout lot de conserves importées, d'aspect anormal ou non.

Au courant du mois de mars, M. DACHY, préposé à l'inspection, nous présentait des bocaux de conserves de filets de saumon, conservés dans l'huile d'olive.

L'examen macroscopique n'avait rien révélé d'anormal, sauf une odeur rance, très désagréable.

Nous avons procédé immédiatement à des cultures en aérobiose et anaérobiose de l'huile et des filets de saumon. Tous les ensemencements à partir de l'huile sont restés négatifs ainsi que les ensemencements en aérobiose à partir des filets. Les ensemencements du filet en bouillon de Tarrozzi donnaient après 24 heures une abondante culture pure d'un germe à Gram positif. Il y avait production abondante de gaz avec une assez forte odeur butyrique. On remarquait déjà la formation de spores subterminales après 24 heures.

Le lait fut coagulé après 12 heures.

L'inoculation par voie intramusculaire aux cobayes, à raison d'un millilitre d'une culture de 24 heures en bouillon de Tarrozzi, provoque la mort des animaux dans les 24 heures. A l'autopsie on observe la présence d'un œdème gazeux à l'endroit de l'inoculation et une légère dégénérescence du foie. Un klatch du foie, coloré au bleu de méthylène, révèle la présence de bâtonnets, assez longs et minces souvent groupés en courtes chaînettes. Les cultures du sang du cœur et du foie, en bouillon de Tarrozzi, ont donné le même germe en culture pure; les cultures en aérobiose sont restées négatives.

La souche soumise au Docteur P. TARDIEUX, de l'Institut Pasteur de Paris, fut identifiée comme étant une souche de « *Welchia perfringens* » de type A. Nous remercions vivement à cette occasion le Docteur TARDIEUX pour la bienveillante collaboration qu'il a bien voulu nous apporter.

Cette souche diffère de celle qui a été isolée antérieurement par ses propriétés biologiques : elle est hémolytique, mais peu toxique. En outre, elle est restée très sporogène. Rappelons que le type A est le type humain, pathogène pour l'homme.

J. MORTELMANS et P. FASSEAUX
Laboratoire Vétérinaire d'Elisabethville,
Congo Belge

L'AURÉOMYCINE ET LA CONSERVATION DU POISSON

Nous reproduisons ci-après une note publiée dans La pêche maritime, la pêche fluviale et la pisciculture, *Paris, 34e année, n° 926, pp. 210 (1955).*

Des essais menés l'an dernier à la station expérimentale des Pêcheries du Pacifique, et rapportés par notre confrère « Canadian Fisherman », ont montré que de la glace contenant de 1 à 4/1.000.000e d'auréomycine retardait nettement la détérioration du poisson. Des résultats équivalents ont été obtenus, soit en ajoutant des traces d'auréomycine à l'eau de mer réfrigérée où le poisson était conservé après sa préparation, soit en plongeant ces poissons préparés, pendant une minute, avant de les glacer, dans de l'eau de mer contenant de 25 à 50/1.000.000e d'auréomycine.

Les essais d'adjonction de cet antibiotique à l'eau servant à fabriquer la glace ont été faits dans une installation comprenant une machine à fabriquer les paillettes de glace et dont la production journalière avoisine 4 tonnes.

Du fait que l'eau était très dure et légèrement alcaline, il fut nécessaire de l'acidifier pour éviter la destruction de l'antibiotique. La méthode la plus pratique s'est révélée être la suivante. La quantité d'auréomycine suffisante pour le tonnage produit en une journée, soit 5 grammes, était dissoute dans 50 litres d'eau à laquelle on avait ajouté 0,2/1.000e d'acide citrique, soit environ 20 g. Cette solution était ensuite ajoutée à débit constant à l'eau destinée à la fabrication des 4 tonnes de glace. Des tests répétés montrèrent que la dispersion était excellente et que la glace contenait uniformément la proportion d'auréomycine désirée, soit 1,25/1.000.000e.

Les expériences portèrent sur la conservation du saumon. Des poissons entiers en bonne condition ayant séjourné trois jours seulement dans de la glace ordinaire furent vidés — y compris la partie adhérente des reins contre l'artère dorsale — puis légèrement lavés. Cinq furent placés en caissettes garnies de glace ordinaire et cinq autres en caissettes garnies de glace traitée. Après neuf jours, les poissons du premier groupe comptaient 19 millions de bactéries par gramme et ceux de la glace avec auréomycine 0,26 million par gramme. Après quatorze jours, les quantités respectives étaient 242 et 2,1 millions.

D'autres essais menés à bord d'un chalutier firent apparaître des résultats comparables quand les poissons étaient conservés dans des bacs d'eau de mer réfrigérée à — 2° C, où une circulation d'eau était maintenue et où la proportion d'auréomycine était de 2/1.000.000e par rapport au volume total, poissons compris.

RECHERCHES HYDROBIOLOGIQUES DANS LE BASSIN DU MOYEN-NIGER (Mission M. Blanc, F. D'Aubenton)

La production annuelle en poisson frais de la région du delta central, étant de l'ordre de 45.000 tonnes, soit environ deux fois celle de la pêche maritime sur les côtes du Sénégal, justifiait une mise en valeur de ces eaux. Pour être rentable, celle-ci nécessitait des connaissances précises sur le caractère des eaux de la région, des poissons qui l'habitent et de la biologie de ceux-ci.

Les auteurs, M. Blanc, J. Daget et F. d'Aubenton (*Bulletin de l'Institut français d'Afrique noire*, Dakar, Série A, Tome XVII, n° 3, pp. 679-755, 1955), ont accompli une mission de six mois dans la vallée du Moyen-Niger entre Bamako et Tombouctou. Ils décrivent : les moyens de travail, le matériel et les techniques, le cours du Niger, les conditions météorologiques des crues, les principaux milieux et les caractères physico-chimiques de l'eau. Ils interprètent les résultats en tirant de ceux-ci, les conclusions qui s'imposent au point de vue productivité des eaux.

Du point de vue chimique, les eaux sont très pauvres et très acides par rapport aux autres eaux africaines étudiées.

Elles sont très chargées en sédiments et les S. B.V. sont inférieurs à ceux déjà connus en Afrique.

Le degré hydrotimétrique est presque inexistant ou nul. L'absence totale de sulfates est à souligner.

A première vue ces eaux semblent présenter une richesse en poisson extraordinaire, mais celle-ci n'est qu'apparente plutôt que réelle. Elle n'est, en effet, effective que pendant la période des basses eaux lorsque tous les poissons de la région sont concentrés dans les mêmes lieux (lit mineur, fonds de mares, etc.). Pendant le reste de l'année, lorsque les eaux sont hautes, la même quantité de poisson est répartie sur un tel volume d'eau qu'il devient difficile d'en voir et presque impossible d'en capturer.

En tenant compte de la surface pendant cette dernière période on peut donc déduire facilement que la productivité est faible.

Pour une superficie estimée à environ 17.000 km^2 aux plus hautes eaux, la production soit 45.000 tonnes représente quelque 25 kg de poisson frais à l'hectare, ce qui n'est pas énorme en pays tropical.

Seule compte la surface des eaux irradiée par le soleil, la profondeur important peu, car tout le cycle en eaux douces est conditionné en définitive par l'énergie solaire.

La croissance du poisson n'a lieu que pendant la période des hautes eaux, c'est donc bien la surface des eaux à cette époque qu'il faut prendre en considération pour en déterminer le rendement piscicole.

En conclusion, les auteurs estiment que le Moyen Niger n'est pas capable de supporter une charge de poissons plus grande que celle qu'il possède étant donné l'acidité et la pauvreté de la composition de ses eaux.

Il n'y a donc pas lieu à leur avis d'essayer d'augmenter la production en limitant la pêche, mais bien d'encourager celle-ci de façon à favoriser la croissance des poissons restants. La pêche actuelle n'est pas rationnelle parce qu'elle réserve trop de grands poissons. Les travaux d'un des signataires montrent que pour les Alestes, il y a overstocking et qu'il y aurait un intérêt économique certain à en intensifier la pêche. Cette conclusion est vraie pour la plupart des espèces du Moyen-Niger.

J. Gillardin

* TRANSPORT D'ALEVINS DE *LATES NILOTICUS* DU SOUDAN AU MAROC

Le Maroc ne possédant qu'une faune autochtone très pauvre, l'acclimatation de poissons voraces s'était limitée jusqu'à présent aux poissons européens : truite, brochet, perche, black bass.

Un premier essai vient d'être tenté au moyen d'espèces tropicales et notamment de « Capitaine » dit aussi « Perche du Nil » *(Lates niloticus)* (D'après J. DAGET, *Bulletin de l'Institut français d'Afrique noire*, Dakar, Série A, Tome XVII, n° 3, pp. 947-949, 1955).

L'entreprise s'avérait difficile par suite de l'inexistence d'établissement spécialisé capable de fournir des œufs embryonnés pour la reproduction de l'espèce.

La Station d'Hydrobiologie de l'IFAN à Diafarabé fut consultée et chargée de la capture d'alevins de 7 à 12 cm de long environ. Cette capture réussit, mais restait à élucider la question du transport, Diafarabé étant loin d'un aérodrome.

Dans cette région le *Lates niloticus* se reproduit dans le lit mineur du fleuve dès la montée des eaux, en juin, la capture des jeunes alevins se faisant au début de la décrue, lorsque la plaine et les rizières s'assèchent.

Les alevins sont pris au filet triangulaire, à l'épervier ou au carrelet. Ils sont très fragiles et meurent rapidement tous si les conditions de conservation ne leur conviennent pas : excès de CO_2, manque d'oxygène, pollution organique.

On a pu en conserver en réservoirs métalliques de 350 à 400 l, ombragés et plantés de *Ceratophyllum demersum* et de *Pistia stratiotes*, ou dans des aquariums équilibrés de 75 à 80 litres. Par alevin, 4 litres environ sont nécessaires pour la durée d'une nuit, dans la journée l'eau étant renouvelée et de petits *Barbus* ou des Cyprinodontidés vivants étant distribués comme nourriture.

Sur le fleuve, les alevins ont été transportés en renouvelant l'eau par siphonage. Par avion, 185 alevins ont été acheminés de Segou à Casablanca, 3 sont morts en cours de route, l'oxygène ayant été fourni par une bonbonne en cours de voyage.

Il faudra attendre deux ou trois ans pour savoir dans quelle mesure des « Capitaines » se seront adaptés à leurs nouvelles conditions de vie, mais, une chose est certaine, le transport des alevins est possible en prenant les précautions qui s'imposent.

J. GILLARDIN

L'ENTRETIEN DES MACHINES AGRICOLES

Dans le fascicule N° 4 de 1955, pages 935 à 950, nous avons publié sous ce titre la traduction intégrale, due à M. DUFOUR, J. étudiant à l'Université de Louvain, d'une étude de Monsieur W. K. MITCHELL, D.I.C.T.A., Senior Agricultural Officer à la Jamaïque et publiée dans l'Extension Circular N° 52 d'octobre 1953. Le Département de l'Agriculture avait eu l'obligeance de nous autoriser à reproduire ce texte dans nos Notes et Actualités. Suite à un oubli regrettable, il n'a pas été fait mention ni de l'origine de ce travail, ni du nom du traducteur.

Bibliographie

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo Belge » peut procurer une photocopie de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans la « Bibliographie ». Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : fr 5,25 la page de 18 × 24 ou 22 × 28.

Boekbespreking

Op aanvraag kan de Redactie van het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » een fotocopie bezorgen van sommige oorspronkelijke artikelen of werken, waarvan de samenvatting verschijnt in de « Boekbespreking ». De titel van deze artikelen is aangeduid met een sterretje.

Prijs : fr 5,25 per bladzijde van 18 × 24 of 22 × 28.

Généralités — Algemeenheden

PRODUCTION ET DISTRIBUTION DES SEMENCES AUX ÉTATS-UNIS ET EN GRANDE-BRETAGNE (Rapports de Mission)

Ces Missions avaient pour but l'étude des conceptions américaines sur la production et la distribution des semences, l'étude des résultats techniques obtenus et des accroissements de production acquis grâce à l'emploi généralisé de semences améliorées. Il s'agit, en ordre principal, de graines fourragères. Sont passées successivement en revue : 1) la sélection qui doit se faire simultanément avec des essais de palatabilité et avec des essais biochimiques; 2) la création de nouvelles variétés et 3) la vulgarisation ou l'introduction dans la pratique des semences sélectionnées.

La production de graines certifiées a subi un essor considérable aux États-Unis, mais est encore de loin insuffisante pour répondre aux besoins de l'agriculture américaine.

Pour terminer la partie générale, le rapport fournit des renseignements sur le conditionnement et la conservation des semences, sur le « Federal Seed Act » et le contrôle des semences.

Une deuxième partie du rapport a trait à quelques productions particulières :

1. Les légumineuses. Pollinisation par les abeilles, emploi de défoliants pour faciliter la récolte des graines, techniques culturales particulières, certification.

Parmi les légumineuses citées : la luzerne, diverses espèces de trèfle, les lotiers et le mélilot.

2. Les graminées. Le développement des recherches dans ce domaine n'atteint pas celui des légumineuses et est plus récent. De nombreuses espèces sont passées en revue.

3. Autres plantes de grande culture. Sont rapidement décrites les productions de semences de maïs, de céréales, de soja, etc., les semences potagères.

En conclusion, les auteurs du rapport déclarent qu'il n'est pas question pour la France de transposer le système américain mais qu'on pourrait concevoir la création d'un Comité spécial.

Un second rapport beaucoup moins important décrit la production et la certification de graines fourragères en Angleterre. Parmi les espèces examinées,

citons le Ray-grass, le Dactyle, la fléole, la fétuque et le trèfle. On étudie également la sélection, la production et la certification des graines, ainsi que la rentabilité de la production de graines fourragères.

Bulletin technique d'information, Ministère de l'Agriculture, Paris, n° 97, pp. 77-199 (1955).

COMPOSITION CHIMIQUE DE VIVRES DES PHILIPPINES (I : voir B. A. C. B., XLV, N° 6, p. 1802, 1954)

Les auteurs continuent leurs travaux sur les vivres des Philippines. 167 lots de vivres sont examinés dans le présent article : 40 de végétaux feuillus, 64 de fruits divers, 5 de fleurs, 38 de noix et graisses, 15 d'écorces, de bulbes et tubercules et 5 de pousses diverses et de tiges, ont été déterminés : l'azote, l'extrait éthéré, les cendres, les fibres, les teneurs en Ca, P, Fe, carotène, thiamine, riboflavine, niacine et acide ascorbique. Comme dans l'article précédent, les tableaux indiquent le nom indigène, le nom scientifique, le nom anglais de chaque aliment comestible.

Carmen Intengan, Isabel Concepcion, Rosita D. Salud, Josefina Manalo, Isabel del Rosario, Rosario Gomez, Velona Arzaga et Leon G. Alejo

The Philippine Journal of Science, Manila, vol. 83, n° 2, pp. 187-217 (1954).

* **LE PROJET LELYDORP : UN PLAN D'ESSAI POUR LE DÉVELOPPEMENT AGRICOLE A SURINAM (The Lelydorp Project : A Pilot Scheme for Land Development in Surinam)**

Après un aperçu sur la géographie de Surinam, les auteurs exposent l'état actuel de l'agriculture dans cette région et plus spécialement dans ce que l'on appelle l' « ancienne plaine côtière ». La répartition des terres entre les divers types de population, créoles, Hindoustanis et Indonésiens et entre différentes cultures (riz, café, citrus, etc.) est donnée.

Le projet Lelydorp a débuté en 1950; actuellement 35 exploitations de 5 à 15 ha ont été mises en action. Une superficie assez importante a été réservée pour des travaux de recherche. On a jusqu'à présent donné le plus d'importance à l'élevage. Avant d'être définitivement allouée à l'indigène, chaque ferme est, durant un an, sous la supervision de la Direction du Projet, jusqu'à ce que les plantations soient assurées.

Le fermier achète sa ferme et est débité du salaire qu'il touche durant les premières années lorsque il n'y a encore aucun rapport. A dater de la 3e année, un intérêt de 4 % est calculé. On considère qu'en 15 à 18 ans, le fermier peut se rendre propriétaire de son domaine.

A côté de la mise en valeur de la plaine, des recherches sont entreprises dans les différents domaines de l'agriculture.

Il est encore trop tôt pour juger de la réussite de ce plan.

J. H. De Haan et J. A. H. Hendriks

World Crops, London, vol. 7, n° 5, pp. 187-192 (1955).

* **ALIMENTS CRUS ET MASTICATOIRES DU NORD-CAMEROUN**

L'auteur cite une bonne centaine d'espèces végétales dont les éléments botaniques sont utilisés dans l'alimentation essentiellement végétarienne des habitants du Nord-Cameroun. A l'encontre de ce qui a été noté pour d'autres régions africaines, il s'agit ici de produits consommés à l'état cru. Ce sont, en ordre principal, des fruits, des feuilles, des racines et des tiges, sucés ou grignotés, mais aussi des feuilles mastiquées en vue de teinter les dents et les gencives, et des tiges employées comme brosse à dents.

P. Malzy

Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée, Paris, vol. 1, p. 441 (1955).

* LA MÉCANISATION DE LA FERME (The Mechanisation of the Farm)

Dans cet article l'auteur souligne le progrès remarquable qui a été effectué dans la mécanisation des fermes en Grande-Bretagne durant ces dernières années.

La superficie des propriétés terriennes susceptibles d'être mécanisées a fortement diminué depuis 15 ans. Actuellement 80 % des exploitations agricoles anglaises sont dotées de machines modernes. La plupart de ces machines qui précédemment devaient être importées sont actuellement fabriquées sur place.

Cette mécanisation est née du besoin de produire plus de ressources alimentaires.

Un problème semblable se pose actuellement en Asie et il est du plus grand intérêt d'étudier les possibilités d'appliquer dans ces régions les mêmes techniques qui ont été appliquées avec tant de succès en Angleterre.

S. J. WRIGHT

The Tea Quarterly, Ceylan, vol. XXIV, part IV, pp. 98-100 (1953).

* LE PETIT ÉQUIPEMENT RURAL EN RÉGION BAMOUN

La formule du petit équipement rural consiste à doter les collectivités d'une activité rentable. Il est établi au degré familial — parcelles familiales en cultures groupées — (pisciculture, boisement d'eucalyptus, jardins maraîchers, lotissement de café).

Appliquée depuis 1952, cette méthode a fait apparaître une nette augmentation de la population rurale.

Ce plan a permis l'établissement d'un réseau routier qui, grâce au travail gratuit librement fourni par les villageois n'a coûté qu'une somme restreinte au budget local. Ces pistes routières permettent le développement de nombreux villages.

Un résultat très intéressant a été obtenu dans la culture maraîchère dont la production concurrence avantageusement l'importation.

Dans la vallée du Mbam, l'opération café Robusta a permis la mise en valeur de terres de fertilité médiocre et retour à la terre des populations. On envisage la création d'une usine pour 1956-1957.

En ce qui concerne la culture vivrière des études de conservation du maïs en silo sont en cours.

Chroniques d'Outre-Mer, Paris, n° 13, pp. 15-21 (1955).

LA CYTOLOGIE DE *CORYPHA UMBRACULIFERA* L. Ire PARTIE, MEIOSIS (The cytology of *Corypha Umbraculifera* L. Part I. Meiosis)

Des recherches cytologiques ont été réalisées sur *Corypha umbraculifera* L. (Palmier Talipot). Il s'agit d'un individu d'environ 34 ans dont la première inflorescence apparaît en février 1954. L'arbre est mort après floraison et mûrissement des fruits.

Un phénomène de « bourgeonnement » des nucléoles est décrit en détail. Ce phénomène est connu et a été décrit pour d'autres plantes. Il est observé durant le lepto-zygotène.

Une seule interprétation de ce bourgeonnement est possible dans le cas de *Corypha* : c'est la supposition de RESENDE que les bourgeons nucléolaires sont caractéristiques de la meiosis. Cet auteur nomme la substance de ces « bourgeons » : M-N-substance (Meiose-Nukleolar).

Un autre phénomène est observé durant le zygotène, qui peut être comparé à un cas spécial de « heteropycnose ». Il disparaît au pachytène sans laisser de traces.

Au delà du pachytène, le processus meiotique est normal. L'auteur admet que le nombre de 18 bivalents cités par SATO pour les Corypheae s'applique également à *Corypha umbraculifera* et qu'il ne peut être considéré ni comme espèce polyploïde ni polyploïde secondaire.

Le texte est accompagné de nombreuses microphotographies.

L. v. OLAH

Annales Bogorienses, Bogor (Indonésie), vol. 1, n° 3, pp. 201-237 (1954).

* ***AGERATUM HOUSTONIANUM*** MILL. **COMME SUJET D'EXPÉRIENCE DANS L'ESSAI DE SUBSTANCES DE CROISSANCE. 1. RELATION ENTRE LA COURBURE ÉPINASTIQUE DES PÉTIOLES DE FEUILLES ET LA CONCENTRATION D'ACIDE INDOLACÉTIQUE, EFFET DE LA LUMIÈRE (*Ageratum Houstonianum* MILL. as test object for growth substances. 1. The relation between the epinastic curving of the leaf petioles and the concentration of indole-acetic acid, and the effect on light thereon)**

La courbure épinastique du pétiole de la feuille d'*Ageratum houstonianum* dépend de la concentration de la substance de croissance entre les limites de 5.10^{-8} et 5.10^{-3} mol/l. Ceci permet une détermination facile de la concentration, surtout dans la région de 10^{-7} à 10^{-4} mol/l. La concentration la plus faible qui peut être déterminée est la même que dans le test avec des sections coléoptiles d'*Avena*. L'intensité de la courbure pour une concentration donnée est fonction de l'illumination et de l'âge des feuilles. La première paire de feuilles adultes donne les valeurs les plus élevées.

Deux processus sont à envisager pour expliquer le mécanisme de cette réaction.

a) Un processus dans lequel la lumière est essentielle : aucune courbure n'apparaît à l'obscurité et est maximale après 24 h d'illumination.

b) Le processus inverse où la courbure tend à s'effectuer dans l'obscurité et s'arrête après 4 h d'illumination.

Dans les jeunes feuilles (deuxième paire) seule le premier mécanisme fonctionne. Au fur et à mesure que les feuilles vieillissent, le second mécanisme apparaît et devient prépondérant.

Avec la sixième paire de feuilles, les deux mécanismes sont équivalents.

Ces mécanismes peuvent être expliqués par la vitesse à laquelle la substance de croissance est assimilée par le pétiole.

H. P. BOTTELIER

Annales Bogorienses, Bogor (Indonésie), vol. 1, n° 3, pp. 185-200 (1954).

SUR LE SYNERGISME EXISTANT ENTRE L'INDOL ET L'ACIDE INDOL-3-ACÉTIQUE DANS L'ENRACINEMENT (On the Synergism of Indole and Indole-3-acetic acid in Root Production)

L'enracinement de pétioles d'*Ageratum* provoqué par l'acide indol-3-acétique est favorisé par addition d'indol. L'indol ne provoque pas un pareil effet sur l'action de l'acide naphtalène-1-acétique.

L'oxydation de l'acide indol-3-acétique par un extrait brut enzymatique de la plantule de pois étiolée, déterminée par la méthode manométrique de WARBURG, est réduite par addition d'indol.

L'auteur émet l'hypothèse que l'effet favorable de l'indol sur l'enracinement d'*Ageratum* provoqué par l'acide indol-3-acétique, est dû à son action diminuant l'oxydation de cette substance de croissance dans la plante.

M. H. VAN RAALTE

Annales Bogorienses, Bogor (Indonésie), vol. 1, n° 3, pp. 159-237 (1954).

* **PÉPINIÈRES-PRODUCTION DE PLANTES EN POTS DE TERRE (Viveiros-Criação de plantas en vasos de terra)**

Ces pots, nous dit l'auteur, sont de fabrication aisée; ils sont petits et composés de fumier et de terre.

Les avantages qu'ils présentent permettent aux plantes de pousser en faisant passer, après quelque temps, leurs grosses racines au travers des parois ou du fond du récipient. A ce moment, pour éviter des avaries à la plante, il faut couper ces grosses racines avec un couteau très tranchant au ras de la paroi.

Cette intervention oblige les radicelles à se ramifier. Les pots doivent ensuite être déposés sur une aire soigneusement préparée dont l'auteur donne les caractéristiques.

Les plantes ainsi formées sont vigoureuses, saines et résistent à la transplantation.

L'auteur donne toutes les indications nécessaires pour la fabrication de ces pots.

Cet exposé est accompagné d'une série de croquis.

Anibal JARDIM BETTENCOURT

Gazeta do Agricultor, Lourenço Marques (Moçambique), vol. VII, nº 70, pp. 71-73 (1955).

LA TECHNIQUE AGRICOLE AU SERVICE DU PRODUCTEUR (La tecnica agricola al servicio del Productor)

Cette brochure est consacrée au symposium de Santa Rosa (Province Eva Peron) et à la IVe Réunion de Anguil qui traita des plantes fourragères.

A ces assises, assistèrent des personnalités officielles de l'Argentine et des techniciens du pays et des pays voisins.

Il y eut de nombreux exposés qui font l'objet de cette brochure. En voici quelques-uns :

Climat de la région semi-aride centrale; le sol de la région et les moyens de conservation; le passé et le présent de l'agriculture et de l'élevage dans la Province; le problème de l'eau dans la pampa; récupération des terres arides; fourrages à essayer dans les régions semi-arides; appellations vulgaires et scientifiques des plantes fourragères cultivées en Argentine.

A Anguil, on traita spécialement des méthodes d'amélioration des plantes fourragères, telles que ALFALFA-SORGO, des graminées et légumineuses, des céréales fourragères, des prairies, des semences, etc.

Idia, Buenos-Aires, nº 81, 48 p. (1954).

Agrogéologie — Agrogeologie

DE ACCUMULATIE VAN VRIJE SESQUIOXYDEN IN TROPISCHE GRONDEN

De hier vermelde studie diende als proefschrift tot het verkrijgen van de graad van doctor in de landbouwkundige wetenschappen en ontstond tijdens een meer dan zesjarig verblijf in Afrika.

De laterisatieverschijnselen zijn voor de tropische streken van zeer groot belang.

Na de mobiliteit van de verschillende bodembestanddelen, de absolute en relatieve accumulatie van vrije sesquioxyden te hebben behandeld krijgen we een duidelijk inzicht in het accumulatieproces, het verhardingsverschijnsel en het afbraakproces waarbij dan telkens de factoren (reliëf, klimaat, biologische en de mens) die hun invloed doen gelden worden besproken.

Deel drie brengt ten slotte de genetische klassificatie der accumulatiezones en hun meest kenmerkende eigenschappen.

Een belangrijke bibliografie, 13 foto's en 24 electronenmicroscopische foto's besluiten het werk.

Alhoewel uiteraard zeer gespecialiseerd slaagt steller er niettemin in een bevattelijk beeld te schetsen van de waargenomen verschijnselen en hun consequentie's.

J. D'Hoore

Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent, deel XIX, nr 2, blz. 98-248 (1954).

* **TRANSFORMONS NOS SOLS (Transformemos nuestros suelos)**

L'ingénieur agricole, auteur de cette étude, débute en nous donnant la raison d'être de son travail, c'est-à-dire éduquer les agriculteurs en vue de la lutte contre l'érosion. Le moyen qu'il préconise à cette fin consiste dans l'exploitation rationnelle du sol.

Il souligne également l'importance que représente pour les éleveurs l'industrie avicole.

Revenant à la lutte contre l'érosion, il compare la situation actuelle d'une exploitation agricole avec celle qui existait en 1952. Dans l'entre-temps, le programme de lutte contre l'érosion a été appliqué et des résultats très encourageants ont été enregistrés. Il détaille ce programme destiné à améliorer le sol. Il termine en fournissant des directives pour l'élevage de la volaille.

Ce travail est illustré de photos.

Bernardo Diaz Arbelaez

Revista nacional de Agricultura de la Sociedad de Agricultores de Colombia, Bogota, 48e année, no 600, pp. 12 à 17 (1955).

* **LES FACULTÉS HYDROLOGIQUES DES SOLS ET L'ÉLIMINATION DES SELS PAR L'ALCALI (Question relative au lavage des sols lourds de solonets)**

L'expérience en laboratoire de lavage de monolithes des terres lourdes salées de la Mougagne du sud (région sud de la culture du coton) a fait apparaître certaines particularités de ces sols lors des lavages prolongés (jusqu'à 25 mois) au moyen d'eau distillée.

La présence des sels a empêché la pénétration, dans le monolithe, de l'eau qui n'avait atteint, au bout de 4 mois, qu'un mètre de profondeur. Ceci explique la difficulté de la mise en culture de ces sols. Les lavages, le drainage, les cultures d'herbes ou de riz durant un an, n'ont pu les améliorer sensiblement.

Cependant, lors des lavages, on constate, dans la couche arable, la redistribution, quoique très lente, des sels et des ions qui diminuent le pourcentage de sels indésirables et améliorent l'état physique du sol et la pénétration de l'eau.

La quantité d'ions de Ca augmente progressivement, favorisant le coefficient de filtration, en éliminant des ions de Na.

Ces lavages qui s'échelonnent sur une durée de 25 mois, se font en deux étapes avec un intervalle de 10 mois, au bout d'un an.

Dans les champs, la même méthode doit être appliquée. Les améliorations essentielles de ces sols lourds et salés, consistent en l'augmentation de la perméabilité par la voie de mobilisation du gypse et non pas par le renforcement du drainage qui peut rester modeste.

A. T. Morosov et I. A. Vernikovskaya

Rapport de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., Institut Pédologique, Tome XLIV, pp. 243-261 (1954).

* LA RÉSISTANCE DE CERTAINES CULTURES A LA SALINITÉ DU SOL

L'échelle établie par T. Kh. KERNEY, des plantes résistant à la salinité du sol est bien connue dans la littérature nationale. Certains auteurs russes y contestent la nomenclature de quelques plantes.

L'auteur du présent article, qui travaillait depuis 1938 la question de l'amélioration des sols salés, signale, en résumé, que les réactions à la salinité sont différentes non seulement suivant les espèces botaniques, mais également aux divers stades de leur développement (de la végétation), dans la même espèce étudiée.

Les expériences ont montré que les solutions de NaCl, en proportion de 0,25 à 0,67 retardent le gonflement des semences et la germination, tandis que les solutions plus fortes diminuent même le pourcentage de la germination.

On a constaté, en même temps, que ces solutions produisent un effet plus défavorables sur les graminées que sur les légumineuses. Certaines plantes, le coton, le sorgho et le maïs se situent dans la moyenne.

D'autre part, les sels contenant des ions de chlore sont plus toxiques que ceux ayant des ions SO_4.

On peut établir l'échelle dégressive suivante :

$$MgCl_2 > NaCl > MgSO_4 > NaSO_4.$$

Enfin, les sels existants à l'état pur sont plus nocifs que leurs différents mélanges, vu l'antagonisme de certains d'entre eux. C'est ce qui se passe habituellement lors des expériences dans les champs.

L'humidité du sol joue un rôle essentiel dans ces expériences. Lors d'une sécheresse prolongée, la salinité de la couche arable augmente; ceci fait coïncider la résistance de la plante à l'égard de la sécheresse en même temps qu'à l'égard de la salinité. En maintenant l'humidité du sol suffisante, par voie d'irrigation par exemple, on peut augmenter la résistance des plantes à la salinité.

La levée des semis sera plus uniforme et plus normale en mélangeant les herbes (plantes) que lors des semis individuels (une seule espèce botanique).

Les plantes adultes supportent la salinité 50 % mieux que les plus jeunes.

A. P. OGANECIANE

La Pédologie, Bulletin mensuel de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., nº 10, pp. 32-41 (1954).

* LES PROBLÈMES PÉDOLOGIQUES ET LA PRÉPARATION DES CADRES DE PÉDOLOGUES

La décision du Gouvernement d'augmenter de millions de tonnes la production de graines et surtout celle de froment, en mettant en culture les terres vierges ou abandonnées, pose plusieurs problèmes.

Les conditions écologiques des immenses territoires de l'U. R. S. S. sont très différentes.

La science agronomique doit se baser tout d'abord sur la genèse des sols en établissant leur classification rationnelle.

Les régions de terres vierges ou abandonnées à mettre en culture (Ukraine, Sibérie de l'Ouest et du Sud) sont soumises au climat continental et souffrent souvent de la sécheresse.

Il est primordial que le sol puisse absorber et conserver le maximum des eaux de pluie qu'il reçoit. La structure du sol joue également un rôle fondamental. Elle est médiocre, pour ne pas dire nulle, dans les sols salés (solonets, solontchak) qui couvrent, en U. R. S. S., jusqu'à 10 % de la superficie totale, selon L. I. PRASSOLOVA.

On admet que les sols salés ont, pour origine, le rejet des colloïdes du calcium (Ca), gardien de la structure, par les solutions du sodium qui a pris sa place dans les colloïdes. La nocivité augmente du fait que les plus petites particules du sol (argile, humus) s'accumulent alors à une profondeur négligeable (5 à 25 cm)

y constituant une couche peu perméable qui gêne la pénétration de l'eau et des racines. Mais il suffit d'incorporer du calcium, sous forme de gypse, dans ces sols salés, pour augmenter la pénétration de l'eau jusqu'à 80 cm.

Dans le même but, certains auteurs recommandaient d'augmenter la profondeur du labour jusqu'à 20 à 22 cm. Mais il faut alors considérer que cette manœuvre ramène à la surface, la couche pauvre des sols vierges. Les agriculteurs savent, d'autre part, qu'on ne peut augmenter la profondeur du labour que progressivement (de 3 à 5 cm par an) et en y ajoutant, chaque fois, de la fumure (humus).

A noter également qu'au fur et à mesure de l'augmentation de la salinité du sol et, parallèlement, de la diminution de la structure du sol, les frais d'exploitation augmentent (carburant, pannes d'engins, main-d'œuvre, etc.).

*
* *

La préparation des cadres de pédologues découle de ce qui précède.

Le pédologue doit connaître suffisamment, aussi bien en pratique qu'en théorie, non seulement la pédologie comme telle, mais également l'agriculture, la technique agricole, les engrais et amendements, les améliorations, l'organisation de l'économie rurale, l'élevage du bétail, etc.

En conclusion, l'agronome-pédologue doit être formé, non pas dans les universités (où la préparation est plutôt théorique) mais bien dans les Instituts Agronomiques (Hautes Écoles Agricoles du pays).

A. N. Sokolovsky

La Pédologie, Bulletin mensuel de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., n° 8, pp. 17-21 (1954).

* IL FAUT CRÉER DES FUMIERS, DES FOSSES SEPTIQUES ET DES COMPOSTS (Se deben hacer estercoleros, cámaras sépticas y basureros o pudrideros)

L'auteur débute son exposé en donnant la définition du fumier et son importance. Il évalue ensuite le tonnage produit annuellement par chaque espèce de bétail, en admettant que celui-ci séjourne toute l'année à l'écurie, à l'étable, à la porcherie, au poulailler, etc.

Il donne aussi les pertes produites par les intempéries et présente une formule permettant de calculer le fumier obtenu chaque année par tête de bétail.

Il indique également le poids des diverses couches du tas de fumier ainsi que la teneur moyenne en azote.

Cette étude est accompagnée de croquis pour la construction de fumiers pratiques et économiques, de fosses septiques et de composts.

Matias Carrizo

Revista Nacional de Agricultura, Bogotá (Colombie), año XLVIII, n° 597, pp. 28-31 (1955).

* FUMURE DU YUCCA (Abonamiento en yuca)

Les auteurs de cet article exposent la méthode qui a donné d'excellents résultats.

Les engrais employés furent les engrais chimiques classiques : azote, phosphore et potasse.

Les expériences auxquelles ils se sont livrés avaient pour objectif de se rendre compte si les résultats répondaient, du point de vue économique, à leurs espoirs.

Une série de tableaux donne la réponse à cette question.

Rodolfo Acosta J., Juan Pérez G.

Suelo Tico, San José (Costa Rica), vol. VII, n° 31, pp. 300-309 (1954).

Plantes amylacées et saccharifères
Zetmeelhoudende en Suikerhoudende gewassen

* LE MAIS, CULTURE ET LUTTE CONTRE LES INSECTES NUISIBLES (El maiz, su cultivo y control de las plagas)

La présente circulaire, disent les auteurs, est destinée aux planteurs de maïs afin de donner à leurs travaux un rendement financier plus élevé.

Ils signalent les variétés qui ont été sélectionnées, indiquent les qualités que doit posséder le sol, la manière de préparer celui-ci, l'époque des semailles et la méthode à adopter. Ils poursuivent en parlant des meilleures semences qu'il convient d'utiliser, en donnant des conseils pour le remplacement des manquants, les soins à donner aux cultures, la rotation de celles-ci, la fumure, la récolte, le rendement.

Ils parlent en outre des maladies et des parasites.

Ils s'étendent plus longuement sur les insectes nuisibles et sur les moyens de les combattre.

J. Vargas Mendez et J. Armando D. Jarama

Circular extension, Estacion Experimental Agricola en Tingo Maria, Huanaco (Pérou), n° 36, 12 p. (1954).

EFFICACITÉ DE QUATRE INSECTICIDES POUR LA PROTECTION DU MAIS CONTRE *SITOPHILUS ORYZAE* L. (Efectividad de cuatro insecticidas en la Proteccion de granos de maiz almacenado contra los « gorgojos » *Sitophilus oryzae* L.)

L'auteur fait une étude comparative de l'efficacité de D.D.T., Marlate, Verinda et Pyrenone pour la protection des graines de maïs durant le stockage, contre *Sitophilus oryzae* L. Les essais ont été effectués dans les conditions habituelles du laboratoire et les conditions de conservation ont été reproduites le plus fidèlement possible. Pour chaque insecticide on a utilisé deux concentrations et dans chaque cas la toxicité et l'effet résiduel ont été déterminés ainsi que le pourcentage de germination.

D.D.T. à 5 % : toxicité bonne, effet résiduel bon, mais semble avoir un effet sur la germination. Pas de différence significative entre la dose de 85 g/100 kg et celle de 115 g/100 kg.

Marlate (5 % Méthoxychlor) : faible toxicité, effet résiduel maintenu. N'affecte pas la germination. Une différence significative entre les doses de 85 g/100 kg et 115 g/100 kg est observée dans le cas de l'effet résiduel, ce dernier étant plus prolongé dans le plus fort dosage.

Verindal (1,6 % isomère gamma) : donne de très bons résultats pour la protection du maïs. Effet toxique très rapide et bon effet résiduel. Le pouvoir germinatif de la graine est atteint. Pas de différence significative entre les quantités de 100 et 150 g appliquées par 100 kg de graines.

Pyrenone : a une action très rapide et très bonne au début mais l'effet résiduel est faible ce qui provoque une chute dans le pourcentage de germination par suite d'une mauvaise protection. Une différence significative est observée entre les deux dosages de 145 et 215 g/100 kg, ce dernier étant plus favorable.

L. Posada Ochoa

Acta Agronomica, Palmira (Colombie), vol. 5, n° 1, pp. 29-50 (1955).

RAPPORT ANNUEL DU SERVICE DES RECHERCHES DE L'OFFICE DU NIGER, STATION RIZICOLE DE KAYO

Le relevé pluviométrique de la Station indique 675 mm en 53 jours de pluie.

La température varie entre 40°C maximum et 14°C minimum.

Parmi les problèmes variétaux qui se posent dans la région du Delta il faut citer :

1. Obtention de variétés hautement productives.

2. Obtention d'une gamme de variétés à cycles végétatifs différents et de variétés à bons rendements en grains entiers.

Dans les collections, les variétés sont groupées par cycle végétatif. Les variétés ne présentant aucun intérêt passent en collection morte, les variétés intéressantes passent en essais comparatifs 1er ou 2e stade. En 1953, la collection comporte 250 variétés.

Cinq essais comparatifs sont réalisés au 1er stade pour : *a*) variétés tardives; *b*) variétés de saison; *c*) variétés de mi-saison; *d*) variétés précoces; *e*) variétés très précoces.

Dans le groupe *a*) une variété est nettement à retenir (var. Ebandioul), d'autres sont à revoir.

Groupe *b*) est un essai non significatif.

Groupe *c*), essai hautement significatif, une variété à retenir (var. Kreteck originaire du Brésil).

Groupe *d*), essai hautement significatif. Plusieurs variétés à retenir d'origine brésilienne et malgache.

Groupe *e*), essai significatif, deux variétés dépassent le témoin.

Les mêmes essais ont été réalisés au 2e stade, puis en grande culture.

Cinq variétés sont retenues en colonisation.

Dans l'étude des cycles végétatifs 276 variétés ont été testées.

Pour le maintien de pureté et la multiplication des semences on prévoit le dispositif : Élite I, parcelle de 1 are; Élite II, parcelle de 25 ares; Élite III, parcelle de plusieurs hectares. Après quoi les semences sont livrées à la colonisation où 1 ou 2 multiplications permettent le rinçage complet des semences d'une variété dans un Centre de Colonisation.

Les opérations culturales minimum sont :

1 labour ou déchaumage
1 pulvérisage

semis à sec et irrigation immédiate ou
semis dans l'eau.

La Station de Kayo délivre avec ses semences un certificat de garantie.

La Station de Kayo a étudié également le maintien de la fertilité et de la structure du sol, la préparation de la rizière, l'influence de la date de la vidange de la rizière. La conclusion de ce dernier essai est que la vidange doit se faire au dernier moment, en tenant compte de la vitesse de dessiccation pour que les combines puissent accéder aux champs sans s'embourber dès le 30e jour après l'épiaison.

Les conclusions des recherches sur la date optimale de moisson indiquent que l'on peut commencer la récolte dès le 30e jour après l'épiaison, le rendement maximum en entier blanchi se situant au 35e jour.

Archives de l'Office du Niger, nº 11, pp. 24-78 (1954).

ESSAIS PRÉLIMINAIRES SUR LA DÉTERMINATION DE LA RÉSISTANCE DE QUELQUES VARIÉTÉS CULTIVÉES DE RIZ A *PIRICULARIA ORYZAE* Br. et Cav. (Ensaios preliminares sobre a determinação de resistência de algumas formas cultivadas de arroz à *Piricularia oryzae* Br. et Cav.)

Dans cette étude préliminaire les auteurs cherchent à déterminer, par une méthode rapide, la résistance à *Piricularia oryzae* de deux espèces sauvages de riz (*O. glaberrima* et *O. minuta*). Ce travail est fait dans le but d'utiliser l'une ou l'autre de ces espèces pour des croisements.

Des plantules, possédant de 3 à 5 feuilles, ont été aspergées par une suspension de spores et transférées immédiatement dans un endroit conditionné durant

24 h (26,5°C, 95 % d'humidité relative, à l'ombre) avant d'être ramenées dans un milieu normal.

Vingt-deux variétés et les deux espèces sauvages n'ont pas montré de symptômes alors que quatre variétés ont montré des symptômes légers.

T. Mello-Sampayo et M. Vianna e Silva

Ministerio da Economia, Comissão reguladora do comércio de arroz, Lisboa, 38 p., 8 fig. (1954).

PRIX DE REVIENT DE QUELQUES OPÉRATIONS DE CULTURE MÉCANISÉE DANS DEUX EXPLOITATIONS SUCRIÈRES DE LA VALLÉE DE CAUCA (Costos de algunas operaciones mecanicas de labranza en dos ingenios del Valle del Cauca)

L'auteur passe rapidement en revue l'importance de la culture de la canne à sucre dans la vallée du Cauca, sans omettre ni la grande étendue du territoire, ni la main-d'œuvre employée dans l'industrie sucrière. Il montre l'importance de l'utilisation économique de la mécanisation et fait remarquer que la pénurie de personnel technique a freiné le développement de la mécanisation dans cette industrie.

Les différentes phases de la culture de la canne à sucre sont examinées et illustrées par photographies. Des tableaux mettent en valeur la durée et les prix de revient de chaque opération.

Ce travail contient des informations de valeur concernant l'utilisation de machines agricoles dans le cas particulier de la vallée du Cauca et marque un premier pas dans la mécanisation de l'agriculture colombienne.

E. de Jesus Bravo G.

Acta Agronomica, Palmira (Colombie), vol. V, n° 1, pp. 1-27 (1955).

* **CULTURE DE LA POMME DE TERRE AU VENEZUELA (El cultivo de la Papa en Venezuela)**

Après avoir signalé les insectes et les maladies qui attaquent ce tubercule et indiqué les remèdes pour les combattre, l'auteur donne une série de renseignements relevés dans l'État de Yaracuy.

Il nous parle, notamment, des zones de production, des superficies exploitées, de la nature du sol, de la température et de l'altitude, de l'irrigation, des voies de communication, de la condition des producteurs et de celle des ouvriers, de la mécanisation, des variétés de plantes utilisées, des époques de plantation, etc. Il aborde également le chapitre des soins à donner aux plantations, des engrais, de la récolte et du rendement.

El Agricultor Venezolano, Ministerio de Agricultura y crià, Caracas, año XIX, n° 174, pp. 24-33 (1955).

* **LA PATATE DOUCE A HAWAII (The Sweet Potato in Hawaii)**

L'auteur montre que pour obtenir un produit marchand de qualité, la patate douce doit être mûrie pendant plusieurs jours après sa récolte. Pour ce faire, les racines sont placées dans des caisses plates dès la récolte. En attendant le transport dans le magasin de mûrissement, les caisses doivent être protégées contre le soleil au moyen de feuillages.

Les racines ne doivent plus être manipulées avant la fin d'une période de 7 à 10 jours à 25°C ou de 10 à 14 jours à température ambiante. Après cette période les patates douces peuvent être mises en vente ou stockées. La température de stockage doit être inférieure à celle du mûrissement : 11 à 20° durant l'été et à température ordinaire durant l'hiver.

Certaines variétés comme Onolena et Porto-Rico, convenablement entreposées peuvent se conserver en bonne condition durant quatre ou cinq mois.

Les récoltes les plus abondantes se font entre avril et novembre. Cette saison correspond précisément à la période de stockage la plus économique.

C. F. POOLE

Hawaii Agricultural Experiment Station Circular 45, Honolulu, 14 p. (1955).

DEUX CHARANÇONS RAVAGEURS DES PATATES DOUCES (The Sweet potato Weevils in Hawaii, their biology and control)

La note se rapporte à deux charançons ravageurs des patates douces aux Iles Hawaii. La biologie et les moyens de lutte à appliquer ont été étudiés en laboratoire et dans les champs. Les insectes en question sont : *Euscepes postfasciatus* FRM. et *Cylas formicarius* S. Leurs dégâts sont très importants.

La ponte a lieu dans les tiges ou dans les racines. L'incubation dure environ une semaine. Les larves passent par 5 stades chez la première espèce et par 3 stades chez *Cylas*. La durée de la vie larvaire varie de 15 à 24 jours.

La chrysalidation a lieu dans la racine ou dans la tige. Elle dure environ 8-9 jours.

Les adultes font le mort à l'approche du danger. Ils vivent environ un mois.

Ils ne volent pas ou très rarement. Ils se propagent par les boutures ou par les tubercules.

L'étude des insecticides a montré l'échelle d'efficacité décroissante suivante : pour *Euscepes*, aldrin = dieldrin > parathion > endrin > isodrin = lindane > chlordane > toxaphene; pour *Cylas*, parathion > endrin = isodrin > lindane = aldrin = dieldrin > toxaphene > chlordane.

Le D.D.T. utilisé pour trempage des boutures en combinaison avec une pulvérisation à 0,5 %, environ 10 à 16 semaines après la plantation, a donné d'excellents résultats.

M. SHERMAN et M. TAMASHIRO

Technical Bulletin, Hawaii agricultural experiment Station, n° 23, 36 p. (1954).

* L'IMPORTANCE DE LA MESURE DE LA DENSITÉ DES JUS EN SUCRERIE

La mesure de la densité du jus en sucrerie, avant et après concentration, permet un contrôle de cette opération et, par conséquent, une augmentation de rendement. Elle s'effectue à l'aide d'un densimètre enregistreur dont on décrit le principe, en indiquant quelques règles pratiques concernant le montage.

La mesure de densité du lait de chaux peut être réalisée avec des appareils semblables, en observant certaines précautions.

M. P. FROGER

Chimie et Industrie, Paris, vol. 73, n° 5, pp. 907-912 (1955).

* L'EMMAGASINAGE DU GRAIN AUX INDES (Grain Storage Practices in India)

Les différentes pratiques de conservation des grains dans l'Inde sont décrites, qu'il s'agisse de méthodes traditionnelles ou de méthodes modernes.

Les méthodes utilisées dans l'Inde sont : conservation souterraine, qui évolue vers la conservation dans des magasins, conservation en vase et conservation en sacs.

Les mérites de ces différentes méthodes sont variables. L'emmagasinage à l'abri de l'air permet une accumulation de monoxyde de carbone réduisant considérablement les attaques par insectes, microbes et rongeurs. La conservation en silo ou souterraine est à conseiller dans l'Inde où le grain présente une faible teneur en humidité.

S. V. Pingale et V. Balu

Tropical Agriculture, London, vol. 32, n° 2, pp. 88-94 (1955).

Plantes oléifères — Oliegewassen

* AUGMENTATION DE L'INDICE D'IODE DES HUILES SEMI-SICCATIVES ET SICCATIVES AU MOYEN DU RÉARRANGEMENT MOLÉCULAIRE

La méthode de réarrangement à basse température avec cristallisation simultanée des triglycérides saturés a été appliquée par les auteurs aux huiles de pépin de raisin, dans le but d'en augmenter le degré de non saturation. Non seulement le méthylate de sodium, mais aussi une solution aqueuse alcoolique à 50 % de NaOH peuvent agir comme catalyseur. Après 10 h environ la réaction cesse car on atteint l'équilibre dans la distribution statistique des acides gras dans les molécules de triglycérides. Les meilleurs résultats ont été obtenus en maintenant l'huile pendant 3 jours à des températures décroissantes (de + 15° à + 5° jusqu'à — 4°C) et en ajoutant chaque jour un peu de catalyseur. En opérant de la sorte, on a pu augmenter l'indice d'iode de l'huile de pépin de raisin de 138 à 159, celui de l'huile de lin de 168 à 184. De ce fait, le temps nécessaire à la siccatisation est réduit de 15 à 18 % environ.

R. Rigamonti et L. Carillo

Olearia, Roma, IX^e année, n° 12, pp. 5-12 (1955).

* UN NOUVEAU PROCÉDÉ DE SCISSION DES CORPS GRAS AU MOYEN DE LA PERCOLATION

L'auteur décrit un appareillage pour la scission hydrolytique des corps gras, relié à des appareils subsidiaires appropriés, qui travaille en discontinu et qui résout le problème de l'échange des eaux glycérineuses contre de l'eau pure.

Ce procédé permet d'obtenir en une seule opération, d'une durée totale de 6 h, chargement et déchargement compris, sans catalyseur, pour des charges de 200 kg de graisse, des degrés de scission de 95 % sous 20 atm; de 96 % sous 25 atm et de 97 % sous 30 atm. Les eaux glycérineuses ont une densité minimale de 3°5 Bé.

G. B. Martinenghi

Olearia, Roma, IX^e année, n° 1-2, pp. 13-20 (1955).

Plantes stimulantes — Opwekkende gewassen

COMMUNICATION SUR LA SÉLECTION ET LES ESSAIS DE MATÉRIEL DE PLANTATION DE CAFÉ ROBUSTA A LA « BESUKISCH PROEFSTATION » (Mededeling over de selectie en toetsing van Robusta-Koffie plantmateriaal in het ressort van het Besukisch Proefstation)

Suite à des circonstances de guerre, la plupart des essais effectués sur le café Robusta à l'ancienne « Besoekisch Proefstation » ont perdu de leur valeur. En vue d'établir de nouveaux programmes de recherches dans ce domaine, tous

les renseignements obtenus jusqu'à présent ont été réunis et résumés dans cet article.

Eu égard au caractère marqué d'autostérilité de la plupart des clones de Robusta, seuls ont retenu l'attention les clones et les descendances génératives légitimes.

Des détails précis sont donnés sur le rendement en cerises, de même que sur le développement des arbres, leur aspect, la dimension des grains et le pourcentage de grains anormaux.

L'observation des données fournies par les jardins d'essais de Kaliwinning permet de recommander certains clones pour la plantation. Notamment, pour les plantations importantes BP 39 et BP 42 et pour les plantations d'observation les BP 46, BP 358 et BP 447.

Seedlings légitimes :

Dans le choix des croisements il a été tenu compte uniquement de la production de cerises. Les graines des croisements mentionnés ci-dessous seront livrables à partir de 1956.

Pour plantations d'essais :

BP 4 × BP 46 et réciproque
BP 25 × BP 46 et réciproque (conseillé pour hautes altitudes)
BP 42 × BP 46 et réciproque
BP 358 × BP 368 et réciproque
BP 369 × BP 368
BP 39 × Rob BGN 83-03

F. F. Leupen

Archief voor de Koffiecultuur, Surabaja (Indonésie), Deel 17, n° 3, pp. 165-186, 4 tabl. (1955).

* LES POSSIBILITÉS DE L'AQUICULTURE DANS LE CAS DU CAFÉ. NOUVELLES MÉTHODES SIMPLIFIÉES D'« HYDROPONIQUE » (Possibilities of soilless cultivation in coffee growing. — New and Simplified Methods of Hydroponics)

Après avoir repris les lignes générales de la culture sur eau, l'auteur donne quelques détails sur le développement pris par cette méthode dans le Bengale.

La construction des bacs est décrite ainsi que les divers matériaux de remplissage.

Les éléments nutritifs sont fournis par des sels minéraux ou des résines synthétiques (Amberlites). Des oligoéléments peuvent être ajoutés au moyen de procédés spéciaux.

Plusieurs formules sont données; par exemple :

Nitrate de sodium	375 g
Superphosphate	250 g
Sulfate de potasse	150 g
Sulfate de magnésium	135 g
Sulfate de fer	(1/4 aram)

L'application de ces engrais est faite tous les 7 ou 10 jours par application à la surface du support puis arrosage abondant. Un centre d'information sur l'hydroponique a été créé à Bombay Post Box 31.

Dans le cas du café, l'utilisation de cette méthode permet une sérieuse économie de main-d'œuvre. De plus elle diminue les risques de maladies. La protection par ombrage des jeunes plants peut se faire aussi facilement que dans le cas de pépinières. La mortalité est inférieure à celle des pépinières.

Cette méthode est susceptible de donner d'excellents résultats dans ce domaine.

J. W. E. H. Sholto Douglas

The Coffee Board of Kenya, Nairobi, vol. XX, n° 230, pp. 38-41 (1955).

RÉORGANISATION DES EXPLOITATIONS DE CAFÉ (A reorganizaçao da fazenda do café)

Depuis trois lustres environ, le Brésil est passé de l'économie agraire coloniale à l'économie agraire industrielle. D'où tendance à l'utilisation intensive de la propriété rurale : les terrains peu productifs sont délaissés, la main-d'œuvre devient rare.

Une réorganisation s'impose, dans les exploitations existantes et dans celles qui ont abandonné la culture du café.

L'auteur expose ensuite une analyse économico-financière très fouillée en prenant des exemples de bilans présentés par des exploitations de caféières. Chaque chapitre fait l'objet d'une étude approfondie dont on tire des conclusions pratiques.

O. T. Mendes Sobrinho

Boletim da Superintendència dos Serviços do Café, São Paulo, año XXIX, nº 330, pp. 7-28 (1954).

* **LE PROBLÈME DU CAFÉ DANS LES TERRITOIRES DE LA FRANCE D'OUTRE-MER**

Une délégation de la Côte d'Ivoire, de Madagascar et du Cameroun s'est rendue auprès de M. Teitgen, Ministre de la France d'Outre-Mer, pour demander de rétablir les droits de douane sur les cafés importés à 20 %, de porter à 12 % la prime d'exportation et de restreindre les importations de café de basses catégories qui concurrencent directement les cafés des territoires d'outre-mer.

Le Ministre a marqué son accord pour la prime de 12 %, mais n'a pas pu accepter de majorer actuellement les droits d'entrée, ceux-ci ayant été portés à 10 % récemment.

Chroniques d'Outre-Mer, Paris, nº 13, pp. 23-24 (1955).

* **SYSTÈME DE FERTILISATION DU CAFÉ A HAWAII (Sistema de fertilizacion del café en Hawaii)**

L'auteur énumére d'abord les éléments fertilisateurs qui sont appliqués en grandes quantités à Kona.

Il propose aux agriculteurs un programme de fertilisation réparti sur une période de 5 années.

Outre les engrais chimiques classiques, il conseille aussi les engrais organiques et les engrais verts.

Il souligne que les plantations de Kona ne sont pas faites sous ombrage. Il fait remarquer que le prix des engrais chimiques à Kona est moins élevé qu'à Costa Rica.

Il donne ensuite les résultats des récoltes obtenues après chacune des 5 années du programme préconisé par l'auteur.

Victor Pérez

Suelo Tico, San José (Costa Rica), vol. VII, nº 31, pp. 257-262 (1954).

* **CAFÉIÈRES EN PLEINE TERRE OU SOUS OMBRAGE (Cafetales a pleno sol, versus cafetales a la sombra)**

L'auteur rappelle, au début de cette étude, que la controverse n'est toujours pas terminée.

Au soleil, comme au Brésil, ou bien sous ombrage comme dans la plupart des autres pays ?

Quoiqu'il en soit, Costa Rica depuis plus d'un siècle, a toujours pratiqué la culture sous ombrage et il s'en félicite, car on n'y a pas enregistré de dégénérescence. Par contre, au Brésil où l'on adopta la méthode de culture en pleine terre, on endura de très sérieux mécomptes connus de tous d'ailleurs.

Lorsqu'au Costa Rica on s'avisa de faire des plantations de café en pleine terre, les résultats furent régulièrement décevants.

L'auteur affirme que l'ombrage assure une récolte plus régulière, améliore la qualité du fruit, diminue les frais d'entretien, sans compter de nombreux autres avantages qu'il énumère.

Mariano R. MONTEALEGRE

Suelo Tico, San José (Costa Rica), vol. VII, n° 31, pp. 263-275 (1954).

* TAKENTEN IN ROBUSTA-AANPLANTINGEN

Het in stand houden van oude robusta-aanplantingen, bijzonder op gronden die van erosie te lijden hebben, is een zeer kies probleem. Het herontginnen is gewoonlijk niet te verantwoorden.

De takenten, waaiertak en zeldzamer de zweeptak, kunnen hier uitkomst bieden. Samen met de morphologie van deze enten wordt eveneens hun gebruik en hun latere behandeling (snoei) besproken.

Het restauratievermogen van de waaiertak is zeer hoog en zijn invloed op de groei van de onderstam gunstig.

W. SNOEP

De Bergcultures, Djakarta, 23e jaargang, n° 18, blz. 495-500 (1954).

* PROPAGATION VÉGÉTATIVE DU CACAO PAR LES MÉTHODES DE LA GREFFE ET DES BOUTURES (Propagacion vegetativa del cacao por las métodos de injerto y de estacas enraizadas)

La propagation végétative, déclare l'auteur, revêt une grande importance.

Nombreux sont les pays qui se sont appliqués à créer de nouvelles variétés de cacao ou « clones ».

Au Pérou, la sélection s'est concentrée sur la variété « Pound ». Les essais entrepris à la Station expérimentale agricole de Tingo Maria avaient surtout pour but, non pas d'obtenir une production élevée, mais plutôt de réaliser la résistance à la maladie dite « Balai de Sorcière » *(Marasmius perniciosus)*.

Pour y arriver, l'auteur préconise la méthode de greffage, méthode assez lente dont il décrit les diverses opérations : préparation du porte-greffe, du greffon, technique du greffage, que ce soit en pleine terre ou en pots.

Il expose également la propagation au moyen de boutures provenant de pépinières.

Pour terminer, l'auteur donne tous les détails relatifs à la construction de couches en ciment ou en bois.

Des croquis et des photos accompagnent cette étude.

José A. BURGOS

Circular extension, Estacion experimental agricola de Tingo Maria, Huanaco (Pérou), n° 49, 17 p. (1954).

TESTS D'UNIFORMITÉ AVEC LE CACAO ET LE CAFÉ (Blancoproeven met Cacao en Koffie)

Sur la base de la formule de Fairfield SMITH (1938) $V_x = \frac{V_e}{x^b}$ une équation générale est formulée qui permet les conclusions suivantes :

a) Si la superficie de l'essai et le nombre d'objets restent constants, une augmentation du nombre de répétitions aux dépens de la dimension des parcelles, correspondra à une différence statistiquement significative plus faible entre les moyennes des objets. Cet effet augmente avec des valeurs décroissantes de b (coefficient d'hétérogénéité).

b) Si le nombre d'objets et la superficie des parcelles restent constants, une augmentation du nombre de répétitions provoquera une augmentation de la superficie de l'essai et une différence significative plus faible. Cet effet est indépendant de b.

c) Si le nombre d'objets et le nombre de répétitions restent constants, une augmentation de la surface des parcelles provoque une augmentation de la surface totale et une différence significative plus faible. Cet effet augmente avec les valeurs croissantes de b.

S'il existe une échelle progressive de fertilité dans la zone d'essai, la forme de la parcelle et la forme du bloc affectent la variabilité. La variabilité est à son minimum lorsque les parcelles sont allongées parallèlement à l'échelle de fertilité et les blocs allongés dans une direction perpendiculaire à la première.

L'effet de la forme de la parcelle est plus important que celui de la forme du bloc.

Si on ignore la présence d'une échelle de fertilité dans la zone d'essai, il est désirable que les parcelles soient, autant que possible, carrées.

Pour le cacao, et dans une plus faible mesure pour le café, l'effet de la dimension du bloc n'est pratiquement pas à considérer. Du moment que les limites du bloc sont raisonnables sa dimension a peu d'importance.

Au moyen de conditions expérimentales applicables dans la pratique, seules des différences de l'ordre de 20 à 30 % sur le rendement moyen peuvent être démontrées. La précision peut être augmentée en tenant compte des mensurations du diamètre du tronc.

Dans les tests d'uniformité avec le café les conclusions suivantes ont été obtenues :

a) Les coefficients de variabilité d'une plantation diffèrent dans un certain nombre de récoltes entre 53 et 78 % dans un cas et entre 61 et 154 % dans un autre cas.

b) Si les rendements d'un certain nombre d'années sont additionnés, la variabilité des plantations de boutures est d'environ 50 % et celle de seedlings de 60 %. Ces valeurs restent pratiquement constantes si la durée est prolongée.

c) Les coefficients d'hétérogénéité sont beaucoup plus élevés dans le cas des seedlings que dans le cas des boutures. Si la superficie de l'essai reste constante, un nombre croissant de répétitions a un effet favorable dans le cas des boutures.

W. P. Van der Knaap

Archief der Koffiecultuur, Surabaja (Indonésie), Deel 17, n° 3, pp. 187-239 (1955).

TANKAGE DE CACAO COMME ALIMENT POUR LES POUSSINS

Ce résidu provient de l'extraction de la théobromine des pellicules et du tourteau de cacao, après l'extraction du beurre de cacao (voir « A Fazenda », septembre 1951 : 38-39).

Ce résidu peut parfaitement remplacer 10 % du petit son de froment dans la ration.

L'emploi de 15, 20 et 25 % n'a pas montré de toxicité, même après 11 semaines d'emploi. Toutefois il semble préférable de ne pas dépasser 10 à 15 %, d'autant plus que le produit est riche en matières minérales (10,39 % de Ca et 1,36 % de P).

A. P. Trivelin

Revista de Agricultura, Piracicaba, vol. XXIX, n° 7-8-9, pp. 223-231 (1954).

* SCHARENPLUK OP DE THEEONDERNEMING MALABAR-TANARA

Het plukken van thee is, in deze dan toch al arbeidsintensieve cultuur, een zeer zware post. Herhaaldelijk werd reeds getracht dit werk te mechaniseren.

De volledige mechanisatie met electrische scheerplukapparaten vraagt niet enkel een enorme investering van kapitalen maar de apparatuur is te ingewikkeld voor het personeel dat er mee dient om te gaan. Het rendement wordt daardoor sterk gedrukt. Ook de pluk zelf of het behoud van de struikvorm laat dikwijls te wensen over. Geïnspireerd door een in Japan gebruikte schaar waarvan het ene been een stuitplaatje bezit en het andere voorzien is van een ring waaraan een katoenen zakje is bevestigd, werd op de Malabar theeonderneming een plukschaar uitgedacht die aan de plukvoorwaarden en aan het pluksysteem aldaar is aangepast en er voldoening schenkt.

Het katoenen zakje aan de schaar is vervangen door een geperforeerde aluminium bak. De pluk gebeurt vlugger, bijna even selectief, men oogst meer per rondgang en de plukrondgang moet langer zijn (19 maal knippen in plaats van 31 maal plukken). Voor een snoeiomlooptijd van 4 jaar kan men gedurende 2 jaar scharenpluk volhouden.

Een foto van de schaar, beschouwingen over rendement, invloed op de struik en vele andere bijzonderheden evenals sociale aspecten en aanpassing van de organisatie van het bedrijf samen met het bemestingsprobleem in functie van knippen en plukken vervolledigen het artikel.

Een naschrift vanwege het proefstation vestigt de aandacht op de vereisten waaraan waarschijnlijk moet worden voldaan om scharenpluk elders te kunnen invoeren.

De Bergcultures, Djakarta, 23e jaargang, nº 3, blz. 63-75 (1954).

* EFFET DE LA FORME DES PARCELLES SUR LA RÉDUCTION DES ERREURS DANS LES EXPÉRIENCES CULTURALES DU THÉIER (The Effect of Plot Shape in Reducing the Errors of Tea Experiments)

Trois régions de culture du thé, deux au Nyassaland et une à Ceylan ont servi dans l'étude de la variation de la forme des parcelles et des blocs.

Dans chaque région, les superficies des parcelles et des blocs ont été maintenues constantes et l'efficacité de chaque arrangement a été déterminé par le calcul de l'erreur standard de l'expérience, exprimée en pourcentage du rendement moyen de la parcelle.

Les parcelles étroites dans le sens de la pente sont toujours supérieures aux parcelles larges ou très larges perpendiculaires à la pente.

Les effets de la forme des blocs ne sont pas aussi nets, mais dans deux cas sur trois, des blocs larges se sont montrés plus efficaces que des blocs étroits.

D. H. Laycock

Tropical Agriculture, London, vol. 32, nº 2, pp. 107-114 (1955).

* LE CUIVRE, SA PRÉSENCE ET SON RÔLE DANS LA FEUILLE DE THÉ (Copper : Its Occurence and Role in Tea Leaf)

Aucune maladie du type de l' « exenthema » due à une déficience en cuivre des citrus n'apparaît chez le théier. Il est cependant hors de doute que cet élément est essentiel à la croissance. Il est prouvé que des aspersions au cuivre, outre leur action curative, possèdent un effet tonique.

Le cuivre est un élément essentiel dans la fermentation de la feuille de thé, l'oxydase polyphénolique intervenant dans la fermentation étant une protéine contenant du cuivre. Il semble qu'une fermentation défectueuse puisse provenir d'une teneur en cuivre inférieure à 12 ppm de la feuille de thé. Cette limite est controversée par des auteurs de Ceylan qui la placent plus haut que 12 ppm.

Cette différence peut être due à la variation de la relation cuivre enzymique/cuivre non enzymique dans la plante, à la présence de substances inhibitrices ou à la complexité du système multi-enzymatique jouant dans la fermentation.

Des recherches plus poussées sont nécessaires pour élucider cette question.

Dans les districts où la fermentation n'est pas satisfaisante, il faut chercher à améliorer la teneur en cuivre des feuilles de thé.

R. CHILD

Tropical Agriculture, London, vol. 32, n° 2, pp. 100-106 (1955).

Plantes textiles — Vezelgewassen

RECHERCHES AGRONOMIQUES SUR LE COTON DANS LE GEZIRA SOUDANAIS (Agronomic Research on Cotton in the Sudan Gezira)

L'auteur reprend l'historique de la recherche cotonnière dans la région du Gezira depuis 1919. Les résultats acquis sont résumés et fournis en tableaux.

Parmi les expériences culturales, l'expérience portant sur quatre facteurs : date de semis, espacement, degré d'irrigation et azote a montré que la date de semis à la mi-août est préférable, que l'action de l'azote est plus marquée avec un degré plus élevé d'irrigation et que l'espacement étroit est supérieur.

Dans les essais d'engrais il a été montré que l'azote était nécessaire aux sols du Gezira. Son action est légèrement supérieure sous forme de nitrate d'ammonium que sous forme de sulfate. La cyanamide calcique donne de faible rendements et le nitrate de sodium ne peut être appliqué, étant donné la nature saline du sol. Les engrais organiques (engrais verts ou résidus de coton) ont donné un moins bon rendement que l'azote artificiel.

D'autres expériences de moindre intérêt sont décrites : labour et contrôle des mauvaises herbes.

Dans l'étude des rotations de cultures, il est à signaler que les meilleurs résultats sont obtenus par rotation du coton avec des légumineuses permettant une augmentation de la teneur en azote du sol.

Le rapport production-degré d'irrigation a été étudié de près. Des chiffres sont donnés pour les quantités d'eau et pour l'espacement des irrigations suivant les saisons (400 m^3 par feddan avec irrigation tous les 12 ou 15 jours suivant les saisons).

Après un graphique de la production cotonnière de la région depuis 1911, l'auteur considère le problème de la salinité du sol qui n'a pas l'importance que l'on avait craint pour cette région du Soudan.

H. FERGUSON

The Empire Cotton Growing Review, vol. XXX, n° 4, pp. 241-266 (1953).

In *Memoirs of Research Division*, Ministry of Agriculture, Khartoum, n° 43, 26 p. (1953).

RAPPORT ANNUEL DU SERVICE DES RECHERCHES DE L'OFFICE DU NIGER, STATION COTONNIÈRE DU SAHEL

Les objectifs poursuivis à la Station du Sahel sont :

1. Isolement dans les populations Allen et Kourala des types les plus productifs en fibre.

2. Croisement entre les espèces *G. hirsutum* et *G. barbadense* pour donner à ces dernières la résistance au blackarm des premières.

3. Recherche de nouvelles variétés d'introduction susceptibles de remplacer avantageusement les cotons Allen actuellement propagés.

En collection, 82 variétés ont été cultivées en 1953-54.

Durant l'année 1953 des hybrides ont été créés en alliant la productivité des meilleures lignées de la collection type *hirsutum* à 6 variétés américaines résistant au blackarm.

Les hybrides directs obtenus résistent au blackarm dans la région de Niono mais semblent moins productifs. Les essais comparatifs seront généralisés durant l'année prochaine.

En conclusions aux essais d'engrais, on observe entre autres que les apports d'engrais chimiques sont souvent impuissants à eux seuls à relever la fertilité des sols lorsque les propriétés structurales sont défavorables.

La cyanamide semble apporter une augmentation de rendement équivalente à celle du sulfate d'ammoniaque. L'effet très marqué du phospho-hénin sur la croissance et le développement ne se retrouve pas à la récolte.

Les oligoéléments Mg et Mn et ceux contenus dans le phospho-hénin n'apportent aucun supplément de récolte sur une fumure de base NP.

D'autres essais ont porté sur le billonage, le paillage et le traitement de semences avec bihormones Sobiva qui semble sans intérêt.

Archives de l'Office du Niger, n° 11, pp. 78-128 (1954).

* L'EMPLOI DE TISSUS DE COTON DANS LA CONSTRUCTION DES ROUTES

Des ingénieurs appartenant à l'administration des routes des États-Unis ont effectué récemment des expériences très complètes de l'usage des tissus de coton dans la construction des grandes routes asphaltées.

Trois types de tissus comportant respectivement 12, 9 et 7 fils au pouce (25,4 mm) et pesant respectivement environ 400, 320 et 240 g au m² ont été expérimentés sur 560 km de grandes routes situées dans 24 États américains.

Les tissus étaient déroulés à partir d'ensouples montées sur remorques à tracteur.

Si l'avantage résultant de ce nouveau mode de construction s'est montré assez faible, lorsqu'il s'est agi des routes elles-mêmes, par contre l'usage de tissus de coton sur les revêtements des ponts en bois qui traversent en grand nombre de grandes routes américaines s'est révélé particulièrement avantageux.

Les essais continuent et font partie d'un plan de recherches destiné à la fois à découvrir de nouveaux débouchés pour le coton et à améliorer les modes de construction des grandes routes.

Fibres (Natural and Synthetic), London, vol. XVI, n° 3 (1955).

* CYTOLOGIE DU *GOSSYPIUM AREYSIANUM* Deflers (The Cytological Relationship of *Gossypium Areysianum* Deflers)

On montre que le *Gossypium areysianum* a un nombre de chromosomes n = 13 comme les autres espèces sauvages de *Gossypium*. Trois hybrides sont décrits, leurs caractères cytologiques apportant une preuve supplémentaire de leur classification.

L'hybride *G. somalense* × *G. areysianum* montre une très haute homologie entre les deux groupes de chromosomes. La répartition des chromosomes à la première métaphase étant 12,2 bivalents et 1,6 univalent.

Une observation semblable est faite pour l'hybride *G. stocksii* × *G. areysianum*.

Le cas est tout différent avec l'hybride *G. anomalum* × *G. areysianum* montrant une répartition des paires de chromosomes à la première métaphase de 1,5 bivalent et 23,1 univalents.

L'hybride *G. anomalum* × *G. triphyllum* donnant une répartition 12,9 bivalents et 0,1 univalent, on peut s'attendre pour le croisement *G. triphyllum* × *G. areysianum* à une homologie du même ordre que pour *G. anomalum* × *G. areysianum*. Se basant sur ces considérations, on peut donner le symbole E_3 à *G. areysianum* qui le rapproche des espèces voisines *G. stocksii* (E_1) et *G. somalense* (E_2).

Le symbole B_2 est donné à *G. triphyllum*, l'espèce la plus voisine étant *G. anomalum* (B_1).

Les classifications de ces espèces sur des bases morphologiques sont en harmonie avec les affinités cytologiques. Il en est de même de la répartition géographique.

H. Douwes

Journal of Genetics, vol. 51, n° 3, pp. 611-624 (1953).
In *Memoirs of Research Division*, Ministry of Agriculture, Khartoum, n° 45, 14 p. (1953).

* **L'OCCURENCE DE *AMSACTA MOLONEYI* DRUCE SUR LE COTONNIER AU SOUDAN (The occurence of *Amsacta moloneyi* Druce on cotton in the Sudan)**

On signale la larve de l'Arctiide *Amsacta moloneyi* dans le coton irrigué au Soudan. Son occurrence est normalement faible, mais un développement pourrait se produire provoquant de sérieux dégâts aux plantules de cotonniers. Une description de la larve est donnée avec Chaetotaxie. L'insecte adulte a été signalé au Soudan uniquement entre 13° et 16° de latitude. L'infestation qui s'est produite en 1950-51 dans le Gezira soudanais est examinée en détail. Les chenilles provenaient d'une importante oviposition sur les graminées et ont migré en masse au moment où ces plantes ont été détruites. La diapause pupale est de onze mois, les adultes émergeant durant les pluies d'été. L'auteur signale une liste de plantes servant de nourriture à la larve.

D. G. Pollard

Rev. Zool. Bot. Afr., vol. XLIX, n° 3-4, pp. 265-272 (1954).
In *Memoirs of Research Division*, Ministry of Agriculture, Khartoum, n° 54, 8 p. (1954).

* **STIMULATION APPARENTE DE LA CROISSANCE DE LA VARIÉTÉ DE COTON X1730A PAR UN INSECTICIDE (Apparent stimulation of the growth of X1730A by an insecticide)**

Après application durant la saison 1953-1954 d'un insecticide à base de D.D.T. à raison de 8 g de D.D.T. au litre d'eau sur la variété X1730A, on a pu observer que les plantes traitées atteignaient une taille supérieure.

Outre leur développement, ces plantes présentaient plus de fleurs que les plantes non traitées. Le nombre de feuilles était lui-même plus élevé chez les sujets traités que chez les autres. Une stimulation semblable avait suivi une application de B.H.C. en 1951 et des applications successives de D.D.T. durant 1952.

Les différences entre sujets traités et non traités sont bien dues à une action du D.D.T. ou de sa préparation et non pas à une vigueur inférieure des sujets non traités.

A. Goodman

The Empire Cotton Growing Review, London, vol. XXXII, n° 2, pp. 93-101 (1955).

* **SOURCES DE MATÉRIEL GÉNÉTIQUE POUR L'AMÉLIORATION DU COTON (Sources of gene Material for Cotton Improvement)**

L'auteur examine la variabilité de différentes espèces de cotonniers et notamment de *G. hirsutum* et de *G. barbadense*. De la première espèce seule la race *latifolium* est intéressante pour le sélectionneur. Dans les cas du *latifolium*, un grand nombre de biotypes ont été créés dont les quatre principaux se rapportent aux territoires d'altitude des États-Unis, de l'Afrique et de l'Inde et aux Canvodias de l'Inde, chacun de ces biotypes pouvant être subdivisé.

Il est plus indiqué, dans la sélection cotonnière, de se baser sur la variabilité des biotypes de *latifolium*, que de tenter un transfert de gènes même avec une espèce aussi voisine que *G. barbadense*.

Une autre source de matériel génétique se trouve dans les espèces diploïdes dont les représentants principaux sont le coton diploïde asiatique, l'espèce sauvage B d'Afrique et l'espèce sauvage D du Nouveau Monde.

Enfin, outre les caractères des espèces, le sélectionneur lui-même doit posséder certains caractères : objectif bien défini, précision des techniques.

J. B. HUTCHINSON

The Empire Cotton Growing Review, London, vol. XXXII, n° 2, pp. 102-107 (1955).

Plantes à caoutchouc — Rubbergewassen

VERSLAG VAN DE CONFERENTIE VAN RUBBER ONDERZOEK INSTITUTEN IN HET VERRE OOSTEN GEHOUDEN TE BOGOR VAN 15 t/m 17 JULI 1952 (CHEMISCH-TECHNOLOGISCH GEDEELTE)

Dit lijvig boekdeel behandelt met 6 bijdragen de eigenschappen van verse latex; met 1 bijdrage het bewaren van latex; 2 artikelen behandelen de technologie van de latex, één het continu bereiden van rubber door uitvlokken, het verpakken in balen, het vuilgehalte, het versnellen van de coagulatie, 8 bijdragen over technisch classificeren en tenslotte 7 in verband met bijzondere eigenschappen. Behalve drie franstalige zijn al de andere in het Engels opgesteld.

Het betreft hier hoofdzakelijk zeer gespecialiseerde bijdragen van scheikundige aard en bijzonderheden in verband met de invloed van bepaalde producten of bereidingswijzen op de eigenschappen van de rubber.

Archief voor de Rubbercultuur, Bogor, extranummer 2, 306 blz. (1953).

* *DOTHIDELLA ULEI* EN DE RUBBERCULTUUR OP HET WESTELIJK HALF-ROND EN IN Z.-O. - AZIË

Reeds verschillende malen werd er hier op gewezen welk een bijzondere aandacht men in de Indonesische Heveastreken besteedt aan de aldaar nog niet voorkomende *Dothidella uleï*-ziekte. In dit verband wordt enerzijds onderzocht welke de toestand is in de verscheidene landen van Centraal en Noordelijk Zuid-Amerika en anderzijds welke maatregelen de ondergang van de Oostelijke rubberarealen zouden kunnen voorkomen bij een eventueel optreden van deze gevreesde bladziekte. Laten we uit de zeer talrijke gegevens en wetenswaardigheden alleen dit, ter illustratie, overnemen :

« Uiteindelijk zou er naar gestreefd moeten worden dat ieder complex van circa 1.000 ha Hevea, één hectare oude aanplant met deze krooncIonen (resistente...) veroculeerde. Bij binnendringen van *Dothidella* zou er dan genoeg entrijs van deze resistente clonen aanwezig zijn om daarmee de gehele aanplant binnen niet te lange tijd te veroculeren. Het bezit van zo'n hectare met resistente kroonoculaties vormt een assurantie tegen mogelijke calamiteit. Maar bovendien zou men intussen de nodige ervaring op kunnen doen, hoe het oculeren van oude aanplanten het beste kan geschieden, terwijl waardevol inzicht zou kunnen worden verkregen over de invloed der verschillende krooncIonen op de productie. »

D. TOLLENAAR

De Bergcultures, Djakarta, 23e jaargang, n° 3, blz. 55-61; n° 4, blz. 93-103 (1954).

* **STIMULERING VAN DE LATEXPRODUCTIE DOOR ZELF TE BEREIDEN GROEISTOF-PASTA'S**

Vermits tot nog toe de uitslagen die bekomen worden met hormenpasta's en kopersulfaatinjecties gunstig mogen worden genoemd werd er aan gedacht het betrekkelijk dure handelspreparaat te vervangen door zelf te bereiden pasta's. Hiervoor worden verschillende recepten opgegeven.

De bekomen productiestijging was van de zelfde aard en orde als deze bekomen met het handelspreparaat. De duur van de vloei is vooral in het begin lang. Het DRG blijft practisch gelijk. Het bastherstel en de groei blijken niet te worden geremd.

Binst het droogseizoen en binst de rui of vlak er voor is het niet aan te bevelen latexstimulanten te gebruiken.

L. K. WIERSUM

De Bergcultures, Djakarta, 23e jaargang, n° 5, blz. 111-123 (1954).

Plantes à parfum — Reukplanten

HUILE ESSENTIELLE D'*ARTEMISIA ANNUA* L.

A contribution to the determination and knowledge of the essential oil of *Artemisia annua* L. (compositae)

D'après l'auteur, l'*Artemisia annua* L. croît dans tous genres de sol, même en sols très superficiels. C'est pourquoi il a étudié la richesse de la plante en huile essentielle, la qualité et les usages possibles de celle-ci. L'étude a porté sur des plantes fraîches et sèches; dans ce dernier cas la perte en essence atteint 70 % en 3 mois de stockage tandis que avant et durant la floraison, la quantité d'huile essentielle est très importante (2 à 2,8 % sur matière sèche).

La plus grande quantité d'essence s'obtient dans les sommets de la plante avant floraison, lorsqu'il y a le plus de bourgeons floraux et de fleurs ouvertes. Les essences furent analysées et les constantes physico-chimiques sont données.

Dr YOVAN TUCAKOV

Perf. and Ess. Oil Rec., vol. 46, n° 3, pp. 75-78 (1955).

HUILE DE YÜH TSU OU *CITRUS MAXIMA* (BURM. F) MERRIL.

Oil of Yüh Tsu. — *Citrus maxima* (BURM. F) MERRILL.

L'écorce du *Citrus maxima* (BURM. F) MERRILL ou Yüh Tsu donne 0,15 % d'une essence composée d'environ 90 % de δ-limonène, 0,6 % d'α-pinène, 1 % de cadinène, 2,5 % d'alcools terpéniques, 3 % d'alcools sesquiterpéniques et 0,2 % d'une substance à odeur d'esthers.

Par fractionnement l'auteur a obtenu 10 fractions qu'il a étudiées.

PING-HSIEN-YEH

Amer. Perf. and Ess. Oil Rev., vol. 65, n° 2, pp. 29-30 (1955).

HUILE ESSENTIELLE D'*ARTEMISIA PORRECTA*

L'essence contient du camphre (36,9 %) qui est lévogyre, du cinéol (47 %), des alcools terpéniques libres (6,9 %) et des alcools estherifiés (8,17 %).

Les alcools comprennent surtout du bornéol et les esthers de l'isovalérianate de bornyle. Seul l'acide isovalérianique a été identifié parmi les acides. De

petites quantités de phénols non identifiés sont présents avec quelques sesquiterpènes.

Il apparaît que sont également présents : de l'α-thuyone, du tétrahydro-α-cypérone, et de l'α-cypérone. Les meilleurs résultats de séparation des constituants furent obtenus sur une colonne d'Al_2O_3 dans le benzène.

H. Z. Goryaev et L. K. Tikhonova

Vestnik Akad. Nank. Kazakh. S. S. R., II, n° 7 (Whole n° 112), pp. 77-82 (1954).

Plantes médicinales — Geneeskrachtige gewassen

* QUESTIONS D'ACTUALITÉ DANS LE DOMAINE DES DROGUES VÉGÉTALES. LES RAUWOLFIA

La description botanique de l'espèce la plus fréquemment utilisée, le *R. serpentina*, est détaillée. Les autres espèces présentent moins d'intérêt. C'est l'Inde qui possède l'espèce la plus intéressante.

Les différents alcaloïdes qui ont été isolés des *Rauwolfia* sont cités; le plus important en thérapeutique étant la réserpine.

Les alcaloïdes ont une action générale hypotensive; la réserpine possède, à côté de cette action, un caractère sédatif.

Le *Rauwolfia serpentina* est utilisé en clinique sous forme de poudre, d'extraits et d'alcaloïdes totaux. Actuellement certains alcaloïdes sont commercialisés avec succès.

R. Paris

Produits pharmaceutiques, Paris, vol. 10, n° 3, pp. 186-188 (1955).

Plantes insecticides — Insectendodende gewassen

* ÉVALUATION DES FLEURS DE PYRÈTHRE PAR COMPTAGE DES GLANDES A HUILE (Oil-gland Count as an approximate Means of evaluating Pyrethrum Flowers)

L'auteur tente d'appliquer à l'analyse le fait observé par Chandler que le nombre de glandes à huiles et de canaux de sécrétion est approximativement proportionnel à la teneur en pyréthrines de la fleur.

Des essais ont démontré que cette hypothèse se vérifiait et qu'il était possible par un examen microscopique des achènes de déterminer approximativement la teneur en pyréthrines de la fleur. Il ne s'agit évidemment que d'un moyen assez grossier qui permet cependant un dégrossissement lors de la sélection.

Des analyses comparatives ont été faites par la méthode spectrophotométrique du Dr Beckley. La méthode est décrite en détail.

L. A. Notcutt

Pyrethrum Post, African Pyrethrum Research Council, London, vol. 3, n° 4, pp. 9-14 (1955).

* NOUVELLES APPLICATIONS DU PYRÈTHRE (Pyrethrins Forge ahead)

Cet article passe en revue les applications nouvelles du pyrèthre, les progrès effectués durant les dernières années dans la technique d'application et les nouvelles utilisations.

Les nouvelles méthodes de nébulisation permettent d'envisager une utilisation plus vaste des pyréthrines dans le domaine des insecticides et notamment dans les magasins de tabac, moulins et silos à blé, abattoirs, étables, poulaillers, etc.

La non toxicité du pyrèthre permet son emploi dans la désinsectisation des entrepôts de matières premières alimentaires surtout depuis qu'il peut être appliqué parfaitement au moyen de nébulisateurs.

Plusieurs appareils sont signalés et leurs performances comparées.

En conclusion, l'auteur estime que l'avenir du pyrèthre est loin d'être désespéré.

K. W. Hole

Pyrethrum Post, African Pyrethrum Research Council, London, vol. 3, n° 4, pp. 27-34 (1955).

Plantes fruitières — Fruitteelt

LA CULTURE DES CITRUS DANS LES INDES OCCIDENTALES (The West Indian Citrus Industry)

Cette publication présente le rapport d'une Mission dans les pays suivants : Jamaïque, Trinité, Honduras britannique et Dominique.

Cette mission avait pour but d'examiner l'organisation actuelle de l'industrie des agrumes et d'envisager son développement futur, tant au point de vue économique qu'agricole.

Pour chaque région, tous les points principaux sont repris : organisation de la culture proprement dite, répartition, établissement et entretien des plantations, parasites et ennemis, production, ventes locales, exportation de fruits frais, usinage des fruits (jus, conserves, huiles essentielles), etc.

Le développement de cette culture a atteint un point tel qu'elle devient d'une importance vitale. Une des plus grandes difficultés à surmonter est le fait qu'il s'agit de régions tropicales où la culture est plus délicate qu'en zone tempérée ou sub-tropicale. On peut espérer, à l'avenir, obtenir un rendement supérieur de fruits de plus haute qualité.

L'accroissement des plantations répond au besoin de ces territoires de créer de nouvelles cultures. Le surplus de production sera destiné à l'usinage et non pas à la vente comme fruits frais.

L'exportation de fruits frais se fait actuellement de la Jamaïque vers la Nouvelle-Zélande (oranges). Des pamplemousses sont exportés jusqu'en Europe, cette exportation devant être favorisée par l'amélioration des transports.

L'usinage des fruits doit être amélioré et sévèrement contrôlé afin d'éviter la dépréciation des produits exportés.

L'économie de cette industrie est délicate étant donné les prix de revient élevés qui proviennent du standing de vie relativement élevé de la population de ces territoires.

Colonial Office, London, Report of Fact-Finding Mission, Colonial n° 314, 108 p. (1955).

* RIO SECUNDO, UNE NOUVELLE VARIÉTÉ DE MANDARINE

Cette variété, résultat de la sélection de M. José Arias a été observée par MM. Commelli et Champion à Costa-Rica.

La description en est donnée pour le fruit lui-même et pour l'arbre qui provient d'une mutation d'une greffe de mandarine japonaise sur une variété de lime Rangpur, fixée et multipliée après huit années d'observation. La variété est obtenue à Rio Secundo, Province de Alajuela, Costa-Rica.

J. M. Arias

Fruits, Paris, vol. 10, n° 3, p. 135 (1955).

* **LES TRAITEMENTS FONGICIDES DES BANANERAIES**
II. Efficacités des différents modes de traitements — Rôle de l'huile

Cet article fait suite à une série d'articles parus dans *Fruits*, dans le courant de 1954. Le rôle de l'huile est étudié par traitements comparatifs : huile minérale seule, témoin et poudrage hydrophobe Bsh + Zinèbe. Ces résultats sont nets : 85 % des feuilles non attaquées par *Cercospora musae* dans le cas de l'huile seule, contre 50 % dans le cas du témoin et environ 75 % dans le cas du poudrage.

Les auteurs montrent également que le traitement par brouillard huileux ne nuit en rien à la qualité des fruits et qu'au contraire, il semble favoriser un poids moyen du régime plus élevé. Il est exact que la végétation peut être endommagée par une application défectueuse. La meilleure formule d'application est le brouillard léger.

En conclusion, le traitement des bananeraies par émulsions huileuses de fongicides peut être étendu à toutes les plantations souffrant de l'attaque du *Cercospora musae*.

H. Guyot et J. Cuillé

Fruits, Paris, vol. 10, n° 3, pp. 101-107 (1955).

L'INDUSTRIE DE L'ANANAS EN AFRIQUE DU SUD (spécialement dans le Transvaal oriental (Pineapple production in South Africa, with special reference to the Eastern Transvaal)

Depuis la dernière guerre l'industrie de l'ananas s'est considérablement développée en Afrique du Sud. La production a atteint 75.000 tonnes en 1953-1954.

Ce chiffre correspond à 230.000 plants et est évalué à 1.300.000 livres.

Les régions convenant particulièrement à la culture de l'ananas sont situées en zone côtière, à une altitude inférieure à 500 m et, dans la zone sub-tropicale intérieure, à une altitude d'environ 900 m. Ces régions ne connaissent pas la gelée et ont des précipitations de 760 à 1.000 mm par an.

La variété la plus cultivée dans l'Union Sud-Africaine est la Queen qui permet la mise en conserve et la vente comme fruit frais.

Les différents procédés de propagation sont passés en revue. Les systèmes de plantation et de préparation du sol ainsi que les procédés utilisés en Afrique du Sud sont rapidement décrits. La plantation en lignes simples est préférable pour la variété Queen. La Station de Recherche de l'ananas de Bathurst recherche les meilleurs modes de culture.

L'engrais le meilleur semble être la combinaison de sulfate de potasse et de sulfate d'ammonium. Dans le cas de sol à pH supérieur à 5,8 il est avantageux de traiter les plants par le sulfate ferreux.

Les procédés de fructification artificielle les plus employés sont le traitement par une solution d'acétylène ou par l'acide alpha naphtalène acétique.

Les rotations de culture dans le cas de l'ananas sont envisagées.

E. F. Malan

Bulletin n° 339, Department of Agriculture, Pretoria, 28 p. (1954).

* **LA PAPAINE — Le papayer**

Après une description botanique de *Carica papaya*, l'auteur décrit son mode de culture. Parmi les procédés de récolte de la papaïne, on cite l'extraction de l'enzyme du jus de fruit ou de feuilles écrasées. Cette extraction est délicate et ne paraît pas plus rentable que la méthode par saignée des fruits sur l'arbre.

Cette méthode est décrite en détail. Le poids de latex séché représente environ 0,1 % en poids du fruit frais. La rentabilité d'une plantation de papayers est

examinée en se basant sur les chiffres déjà connus du Congo belge, de l'Australie, de l'Inde et de l'Afrique du Sud.

Le traitement du latex et la conservation du produit fini sont décrits rapidement.

L. HAENDLER

Fruits, Paris, vol. 10, n° 3, pp. 111-119 (1955).

* OBSERVATIONS SUR LE COMPORTEMENT DE DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE FRAISIERS

Une culture expérimentale de la fraise a été mise en place à la Station horticole de Aïn Taoujdat, au Maroc, en 1953.

Un total de 51 variétés ont été mises en comparaison dont 4 variétés « des quatre saisons », 12 variétés « remontantes », 27 variétés « non remontantes » et 8 variétés non classées.

Les 10 meilleures variétés proviennent de souches récemment introduites en France.

La variété « Géant Simmen » paraît se comporter de façon très intéressante.

Les essais pour être significatifs doivent se prolonger sur plusieurs saisons.

J. GROLLEAU et R. VOGEL

La Terre Marocaine, Casablanca, 29e année, n° 304, pp. 89-95 (1955).

Plantes légumières — Groenteteelt

NOTES CONCERNANT LES CULTURES POTAGÈRES AUX ILES DE LA TRINITÉ ET TOBAGO (Notes on Vegetable Growing in Trinidad and Tobago)

Le Département de l'Agriculture de ces deux îles a publié en septembre 1954 une brochure destinée au développement des cultures potagères. Les plantes sont groupées en deux catégories :

I. Celles procurant des aliments de base : manioc, colocases, patates douces, chou caraïbe, ignames.

II. Celles relatives aux aliments de consommation courante : topinambour, haricot, soja, bette, choux, carotte, aubergine, laitue, gombo, oignon, moutarde, pois cajan, piment, courge, radis, riz, échalotte, épinard, tomate, navet.

Indépendamment d'une description sommaire des plantes, on y signale leurs exigences quant au sol et au climat et les pratiques culturales proprement dites.

Les insectes parasites et maladies ainsi que leurs modes de destruction font l'objet d'un chapitre important.

L'ouvrage insiste sur les soins à apporter à la conservation des graines. Il est terminé par un calendrier des travaux et par un tableau résumant pour les diverses plantes : la date des semis, l'espacement des plants, la profondeur des semis, divers conseils et l'époque de maturité.

Bulletin n° 7, nouvelle série, Department of Agriculture Trinidad and Tobago, 42 p., 6 planches de figures (1954).

ÉTUDE SUR LE GOMBO — *HIBISCUS ESCULENTUS* L.

Les auteurs donnent un rapide historique de la culture, originaire probablement du plateau de l'Érythrée.

La variété « Chifre de veado » est la plus cultivée dans l'État de São Paulo, et fait l'objet d'un grand commerce, comme légume.

Le nombre de rejets de la tige ou de branches latérales va de 2 à 16, en moyenne 9.

Les fleurs sont jaunes et la base des pétales est rouge. Les fruits (consommés bien jeunes) sont fins, longs, atteignant 25 cm à maturité, et contiennent 60 semences environ. Les semences sont grandes, presque sphériques, grises; 100 g en contiennent 1.470.

Le gombo ne supporte pas le froid. Il croît le mieux en été. La germination est souvent faible (50 %). On sème en lignes espacées d'un mètre et à 50 cm sur la ligne (3 grains par poquet). Quatre à cinq kg de semences par hectare sont suffisants. Les auteurs américains recommandent l'emploi de 560 à 1.120 kg d'engrais 5-10-5 par hectare. Peu d'ennemis attaquent la plante. Les pucerons sont combattus avec le poudrage de HCH à 3 %. On recommande la cueillette continue des fruits, 2 à 3 jours après la chute de la corolle. Il ne faut pas les blesser pour éviter leur noircissement. Les fruits ont plusieurs emplois, étant surtout consommés cuits.

J. I. A. Gurgel et J. Mitidieri

Revista de Agricultura, Piracicaba, vol. XXIX, n° 7-8-9, pp. 239-252 (1954).

Plantes fourragères — Voedergewassen

* **COMMENT OBTENIR DES PRAIRIES AMÉLIORÉES (Cômo hacer praderas mejoradas)**

L'auteur donne une liste de légumineuses et de graminées susceptibles de prospérer en Colombie (zones tempérée et chaude).

Il indique, ensuite, le mélange de graines à semer en vue d'obtenir du fourrage nutritif pour le bétail tout en procurant à la prairie une longue existence.

Il passe en revue les travaux à entreprendre : préparation du sol, chaulage, fumure, etc.

Il indique la manière de faucher pour améliorer la prairie et expose un système rotatif pour éviter l'épuisement.

Cette étude est accompagnée d'une liste d'herbes qu'il conseille de semer.

L. J. Carvajalino Jacome

Revista Nacional de Agricultura, Bogotá (Colombie), año XLVIII, n° 597, pp. 42-44 (1955).

Économie forestière — Bosbouweconomie

* **NOTES SUR LES ARBRES ET ABRISSEAUX INDIGÈNES DE LA RHODÉSIE DU SUD (Notes on Indigenous Trees and Shrubs of Southern Rhodesia)**

Comme suite aux articles parus sous le même titre dans les numéros précédents de la revue citée ci-dessous, l'auteur décrit les espèces suivantes : *Bauhinia punctata*, *Crossopteryx febrifuga*, *Faurea saligna* et *Turraea nilotica*.

A. A. Pardy

Rhodesia Agricultural Journal, Salisbury, Vol. 52, n° 1, pp. 35 à 38 (1955).

Génie rural — Landelijk Genie

* CONSTRUCTION DE SILOS EN BOIS DANS LES ZONES TROPICALES (Construccion de silos de madera para zonas tropicales)

Les auteurs de cette étude exposent tout d'abord les avantages nombreux et importants qui résultent des silos, pour les céréales et le fourrage.

Ils décrivent en détail ces silos en bois, indiquent les matériaux qu'il convient d'employer pour la construction dont ils fournissent les plans avec les mesures.

De nombreux croquis accompagnent ce travail.

Ministerio de Agricultura, Lima (Peru), Programa cooperativo de experimentacion agropecuaria (P.C.E.A.), février (1955).

Protection des plantes et des cultures
Bescherming der gewassen en cultures

* ÉQUIPEMENT DE PULVÉRISATION (Spraying Equipment)

Une démonstration de divers types de pulvérisateurs a été faite récemment au Collège d'Agriculture de Gwebi. Les appareils les plus intéressants sont illustrés, il s'agit d'appareils mécaniques de grand rendement. Signalons notamment des pulvérisateurs pour application d'herbicides sélectifs ou d'insecticides, un appareil de fumigation du sol, et un pulvérisateur tracté dessiné et construit entièrement au Collège de Gwebi.

The Rhodesian Farmer, Salisbury, 25th March, p. 15 (1955).

* L'ALLÉTHRINE

Exposé sur la découverte de ce nouvel insecticide apparenté aux constituants actifs du pyrèthre. Description complète de la première réalisation industrielle de la synthèse de ce composé, à partir d'acétylacétate d'éthyle, de chlorure d'allyle, d'acétylène, d'acétone et de glycocolle.

Cette synthèse comporte dix-huit réactions successives dont la fabrication et l'emploi du diazoacétate d'éthyle.

H. I. Sanders et A. W. Taff

Chimie et Industrie, Paris, vol. 73, n° 5, pp. 919-934 (1955).

* VERLEDEN EN TOEKOMST DER LANDBOUW-ENTOMOLOGIE IN INDONESIË

Wie er nog mocht aan twijfelen dat enerzijds insecten ware rampen kunnen veroorzaken en anderzijds hun bestrijding heel wat ingewikkelder is dan het periodisch gebruiken van insecticiden, kan geen betere raad worden gegeven dan het lezen van de hier aangehaalde bijdrage.

Het kan voor velen vreemd lijken de moderne wetenschapsmensen te horen verklaren : « In de toekomst zullen wij er verstandig aan doen liever geregeld een klein percentage verlies te lijden om met des te meer succes tegen ernstige evenwichtsverstoringen te kunnen optreden ».

J. van der Vecht

De Bergcultures, Djakarta, 23e jaargang, n° 4, blz. 83-93 (1954).

* LA LUTTE ANTIACRIDIENNE EN AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE

Parmi les informations d'A.E.F. paraissant dans ce numéro, il faut signaler la Conférence antiacridienne qui s'est tenue à Dakar.

Le plan de lutte qui y a été décidé repose en premier lieu sur la signalisation.

Les opérations de lutte doivent être menées sur deux plans :

1. La défense territoriale qui assure la protection rapprochée des cultures.

Chaque secteur dispose d'un lot de matériel et de produits acricides. Il dispose en outre d'une équipe mobile dotée d'une poudreuse à moteur et de plusieurs poudreuses à main.

Les méthodes de lutte sont rapidement décrites et le matériel détaillé.

2. La défense mobile assurée par trois groupes mobiles dont la mission est d'assurer la protection lointaine des régions agricoles par destruction massive d'acridiens dans les zones de regroupement et de reproduction situées en zones désertiques. Le matériel dont disposent ces trois groupes est détaillé également.

Une collaboration de l'armée est prévue pour l'exécution du plan de lutte de 1955.

Chroniques d'Outre-Mer, Paris, n° 13, p. 31 (1955).

LE GENRE « *FUSARIUM* » ÉTUDE ET IDENTIFICATION DES ESPÈCES DE LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE ET DES PAYS LIMITROPHES (El genero « *Fusarium* » Estudio e identificacion de especies de la Republica Argentina y paises limitrofes)

L'auteur présente d'abord une notice historique sur les recherches accomplies de 1809 à nos jours, en vue d'arriver à la classification des espèces nombreuses qui constituent le genre *Fusarium*.

Il énumère les maladies que ce parasite engendre, notamment à tous les groupes de plantes agricoles et industrielles.

Il indique les symptômes qui permettent de déceler leur présence ainsi que le processus de leurs atteintes, suivant les conditions d'humidité, de température, de lumière et de pH.

Il énumère les remèdes à appliquer pour combattre ce parasite et donne la classification ainsi que la description des espèces trouvées en Argentine et dans les pays adjacents.

C. J. M. Carrera

Revista de Investigaciones agricolas, Buenos-Aires, Tome VIII, n° 4, pp. 311-456 (1954).

Zootechnie — Huisdierkunde

LA COMPOSITION DES FROMAGES CHEDDAR ET GOUDA SUD-AFRICAINS (The Composition of South African Cheddar and Gouda Cheese)

Cette étude a été entreprise parce qu'il n'existait aucune information sur ces fromages sud-africains. Il était désirable également de déterminer les variations saisonnières dans leur composition.

Les échantillons provenaient de nombreuses fabriques. Ils ont été examinés quant à leur teneur en humidité, graisse, protéine, cendre, chlore, calcium et phosphore.

La composition moyenne des deux espèces de fromage a été déterminée et comparée l'une à l'autre.

La teneur en humidité est en général inférieure à ce qui est renseigné dans la littérature, d'où perte de profit pour le producteur.

La teneur en graisse est, d'autre part, trop forte et pourrait être abaissée par une standardisation adéquate du lait.

La teneur en sels minéraux est variable et il semble qu'il y ait possibilité d'amélioration dans ce sens, notamment en ce qui concerne le salage des deux types de fromage.

La variation saisonnière se fait surtout sentir dans la teneur en matières grasses, qui la est plus forte en avril-mai, et la plus faible en novembre-décembre.

Cette variation est évidemment due au lait. Une standardisation du lait permettrait donc aux producteurs d'augmenter leurs bénéfices plus fortement durant l'hiver que durant l'été.

J. W. Claassens

Science Bulletin, Department of Agriculture, Union of South Africa (Pretoria), n° 352, 75 p. (1955).

* L'EMPLOI DE SÉRUM ET DE LAIT ÉCRÉMÉ POUR LA BIOSYNTHÈSE DE LA VITAMINE B_2 AVEC *EREMOTHECIUM ASHBYII*

Des expériences furent effectuées pour déterminer dans quelle mesure le sérum et les mélanges de sérum et de lait écrémé sont appropriés pour la biosynthèse de la riboflavine avec *Eremothecium ashbyii*.

Le milieu nutritif initial se composait de sérum et de 1 % de saccharose; les productions en riboflavine furent d'abord minimes mais augmentèrent progressivement. En ajoutant une plus grande quantité de saccharose, on obtint une plus forte production en riboflavine. Les teneurs moyennes en riboflavine dans le sérum plus 1, 2,5 et 5 % de saccharose, furent respectivement 435, 665 et 755 μg/ml.

En employant toutefois un mélange composé en parties égales de sérum et de lait écrémé plus 1, 2,5 et 5 % de saccharose, on constata que les teneurs moyennes en riboflavine furent sensiblement plus élevées notamment de 630, 1.150 et 1.575 μg/ml. Les productions minima furent respectivement de 440, 770 et 1.125 μg/ml et les maxima de 800, 1.500 et 2.200 μg/ml. On peut en conclure que la caséine du lait ou les substances en dérivant sont un milieu de culture tout à fait approprié à la souche d'*E. ashbyii* employé par nous. L'ajoute d'extrait de levure ne donna plus dans les circonstances de nos expériences une augmentation ultérieure en riboflavine.

Les expériences faites sur le lait écrémé plus 5 % de saccharose donnèrent des résultats très divergents, notamment de 450 à 2.375 μg/ml. Il est probable que ces variations vont grandement de pair avec la formation plus ou moins prononcée de mousse. Des recherches furent également effectuées avec du sérum et des mélanges de sérum et lait écrémé en parties égales sans saccharose. On ne constata aucune augmentation en riboflavine avec le sérum tandis que dans le mélange de la 5e expérience des productions de 435 et 450 μg/ml furent obtenues.

H. Hendrickx et A De Vleeschauwer

Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent, Deel XX, n° 2, pp. 229-246 (1955).

UN MANUEL POUR L'ANALYSTE DE LABORATOIRE LAITIER (A manual for milk testers)

Après avoir établi le but des analyses bactériologiques et après avoir cité les principaux micro-organismes qu'on peut trouver dans le lait et leur provenance (animal lui-même ou personne manipulant le lait), les auteurs décrivent successivement :

1. L'échantillonnage du lait pour analyse. Il comprend le prélèvement de l'échantillon, le choix d'un préservatif (bichromate de potasse, sublimé corrosif etc.), les techniques particulières à la prise d'échantillon pour analyse bactériologique.

2. La contamination du lait et sa prévention.

Sous cette rubrique, on examine les différentes sources de contamination : la vache, les ustensiles servant à traire, l'opérateur ou d'autres personnes présentes, la fourrure de l'animal, le milieu et l'étable, les filtres, etc.

3. Différents procédés de stérilisation des ustensiles.

4. Détermination de la qualité du lait frais. Ce chapitre comprend la description des tests d'acidité, de préservatif, détermination et comptage des bactéries.

5. Détermination des matières grasses. Les méthodes sont décrites en détail dans le cas du lait entier, du lait écrémé et de la crême.

6. Enfin des tests permettant de déterminer la falsification du lait sont décrits.

C. P. Greyling et J. J. du Toit

Bulletin n° 319, Department of Agriculture, Pretoria, 64 p. (1954).

L'INSTITUT VÉTÉRINAIRE DE BOGOR, INDONÉSIE

L'étude donne un aperçu de l'activité de cet institut depuis sa création en 1908 : recherches sur les maladies du bétail en Indonésie, préparation de sérums, vaccins et essais de médicaments.

Les principaux travaux réalisés au cours de ces années : éradication des maladies par immunisation au moyen de sérums ou de vaccins, contrôle de la pseudo-peste aviaire, de la maladie de Bang chez le bétail laitier, de la rage, etc.

Tous ces travaux et recherches ont été publiés en Indonésie ou à l'étranger.

Suit une liste complète de ces publications.

F. K. Wawo Roentoe et R. Djaenoedin

« The veterinary Institute », Bogor (Indonesia), 37 p. (1955).

* LE TRAITEMENT TARDIF DE LA TRYPANOSOMIASE BOVINE A *TRYPANOSOMA CONGOLENSE* PAR LE BROMURE D'ETHIDIUM

A. H. Milne et J. Robson ont expérimenté au Tanganyika Territory l'action curative et l'éthidium bromide sur la trypanosomiase avancée du Zébu.

Sur 20 animaux inoculés par une souche locale de trypanosomes congolense et traités 53 jours après l'inoculation, une seule injection d'éthidium bromide à la dose de 0,25 g par bête a permis aux auteurs de constater la disparition rapide et l'absence de trypanosomes dans la circulation périphérique au cours d'une période d'observation de 125 jours après le traitement.

Cinq animaux témoins sont morts endéans 111 jours après infection.

A. H. Milne et J. Robson

The Veterinary Record, London, Vol. 67, n° 24, pp. 452-453 (1955).

Zoologie — Dierkunde

LE LIVRE DES « SANCTUAIRES » DE LA NATURE

Cet ouvrage d'ensemble décrit les réserves, parcs nationaux, sanctuaires, etc., du monde entier. Très agréable à lire, il intéressera autant les profanes que les spécialistes. Ces derniers y trouveront d'ailleurs une foule de renseignements qui pourront faciliter leur tâche et leur permettre de comparer les réalisations dans les différentes parties du monde.

L'auteur loue notamment l'œuvre réalisée au Congo belge, les pages 119 à 145 étant réservées à la description des Parcs nationaux du Congo belge.

Louis Robin

Bibliothèque géographique, Payot, Paris, 263 p. (1954).

LA PROPAGATION DU TILAPIA (The peregrinating tilapia)

L'auteur rappelle l'importance du poisson dans l'alimentation des populations des régions tropicales et spécialement de l'Est asiatique. Il fait l'historique de la propagation du *Tilapia mossambica* qui, originaire de l'Est africain, fut découvert en Indonésie en 1939 et propagé dans les étangs des îles de Java et Sumatra, spécialement dans les étangs d'eau saumâtre, durant la seconde guerre mondiale. Après celle-ci, il fut introduit en Thaïlande, aux Philippines et dans beaucoup d'autres contrées de l'Est asiatique, où son introduction est considérée comme une excellente acquisition. Des exemplaires ont été envoyés aux Antilles en 1953. L'étude comporte un tableau de ces introductions. L'Institut polytechnique d'Alabama (États-Unis) a l'intention de faire des essais dans les eaux chaudes du sud des États-Unis.

James W. Atz

Animal Kingdom, New York Zoological Society, vol. LVII, n° 5, pp. 148-155 (1954).

* LA PÊCHERIE DES GENIA A STANLEYVILLE

Le Dr Poll, qui a visité les pêcheries des Wagenia lors de son retour de l'exploration du Lac Tanganika, décrit celles-ci et donne la liste des poissons les plus communément capturés dans les rapides du fleuve Congo à Stanleyville.

Ci-dessous l'énumération de ces espèces qui pourra être utile pour leur identification éventuelle.

Noms vernaculaires	*Noms scientifiques*
Moboko	*Mormyrus proboscirostris*
Okowe	*Gnathonemus greshoffi*
Manda	*Hydrocyon lineatus*
Tshetutu	*Alestes liebrechtsii*
Tshebea	*Alestes imberi*
Tshetombe	*Bryconaethiops macrops*
Mukusukusu	*Distichodus maculatus*
Mukasa	*Distichodus fasciolatus*
Oboku	*Citharinus gibbosus*
Nsea	*Labeo lineatus*
Tshemasa	*Labeo velifer*
Likole	*Schilbe mystus*
Kalibi ou Lupendakula	*Eutropius grenfelli*
Mgengele	*Chrysichthys cranchii*
Tshebwabuna	*Auchenoglanis occidentalis*

Kisangula	*Lates niloticus*
Tshetete	*Tilapia melanopleura*
Tshepusi	*Haplochromis* sp.
Nsokwe	*Tylochromis lateralis*
Nukumba	*Mastacembelus congicus*

M. Poll

Congo-Tervuren, Musée Royal du Congo belge, Année I, n° 2, pp. 47-49 (1955).

LES POISSONS DU NIGER SUPÉRIEUR

Après avoir traité rapidement le milieu géographique et le milieu biologique, l'auteur passe à la systématique des espèces étudiées au cours de cinq années de prospections et de recherches dans la région considérée.

La majorité des observations porte sur la zone d'inondation qui constitue un milieu exceptionnellement favorable pour les recherches ichtyologiques. Travaillant sur des poissons frais, l'auteur a pu se faire une idée des exigences écologiques des espèces, de leur éthologie, de leur extension, ainsi que des associations faunistiques caractérisant les principaux biotopes : rapides; eaux calmes à fonds rocheux, sableux, vaseux; mares, etc.

Une abondante bibliographie donne les principaux ouvrages à consulter pour obtenir une bonne connaissance des espèces.

J. Daget

Mémoires de l'Institut français d'Afrique noire, Dakar, n° 36, 390 pages (1954).

Documentation Officielle

Officiële Documentatie

Ordonnance n° 52/114 du 31 mars 1955 complétant l'ordonnance n° 103/Agri. du 4 octobre 1937, portant mesures d'exécution du décret du 21 avril 1937 sur la chasse et la pêche.

(B.O.R.U., 1955, n° 6, p. 272.)

Article unique.

L'article 1er de l'ordonnance n° 103/Agri. du 4 octobre 1937 est complété comme suit :

« Il est interdit, en tout lieu :

1° .....

2° .....

3° de chasser ou faire chasser au moyen de pièges métalliques à ressort, pièges à machoires, lacets établis à l'aide de fils métalliques. »

Ordonnantie nr 52/114 van 31 Maart 1955 houdende aanvulling van ordonnantie nr 103/L. van 4 October 1937 houdende uitvoeringsmaatregelen van het decreet van 21 April 1937 op de jacht en de visserij.

(A. B. R. U., 1955, nr 6, blz. 272.)

Enig artikel.

Artikel 1 van ordonnantie nr 103/L. van 4 October 1937 wordt aangevuld als volgt :

« Het is in alle plaatsen verboden :

1° .....

2° .....

3° te jagen of te laten jagen door middel van stalen klemmen met springveer, klemmen met tanden, strikken vervaardigd met behulp van metaaldraad. »

WELVAERT.

Ordonnance n° 41/177 du 9 mai 1955 complétant l'ordonnance n° 41/359 du 26 octobre 1953 réglementant le commerce du thé.

(B.O.R.U., 1955, n° 6, p. 273.)

Article 1.

L'article 7*bis* de l'ordonnance n° 41/359 du 26 octobre 1953 est modifié comme suit :

« Par mesure transitoire valable jusqu'au 31 décembre 1955, l'appellation « thé » prévue à l'article 2 peut être remplacée par l'appellation « Chay ».

Ordonnantie nr 41/177 van 9 Mei 1955 houdende aanvulling van ordonnantie nr 41/359 van 26 October 1953 tot reglementering van de handel in thee.

(A. B. R. U., 1955, nr 6, blz. 273.)

Artikel 1.

Artikel 7*bis* van ordonnantie nr 41/359 van 26 October 1953 wordt als volgt gewijzigd :

« Bij overgangsmaatregel, geldig tot 31 December 1955, mag de benaming « thee » voorzien bij artikel 2, door de benaming « Chay » worden vervangen. »

Article 2.

La présente ordonnance entre en vigueur le 1er juillet 1955.

Artikel 2.

Deze ordonnantie treedt op 1 Juli 1955 in werking.

WELVAERT.

Arrêté n° 52/105 du 13 mai 1955 du Gouverneur de la Province du Kivu, créant dans le territoire de Beni le domaine de chasse du Ruwenzori et le domaine de chasse des Watalinga.

(B.A., 1955, n° 28, p. 917.)

Besluit nr 52/105 van 13 Mei 1955 van de Gouverneur van de Kivuprovincie tot instelling, in het Gewest Beni, van het jachtdomein van de Ruwenzori en het jachtdomein van de Watalinga.

(B. B., 1955, nr 28, blz. 917.)

Arrêté n° 52/94 du 20 mai 1955 du Gouverneur de la Province du Kivu interdisant les cultures et les coupes de bois dans les forêts protégées des monts Itundi et Bionge en territoire de Lubero, district du Nord-Kivu.

(B.A., 1955, n° 28, p. 918.)

Besluit nr 52/94 van 20 Mei 1955 van de Gouverneur van de Kivuprovincie om het aanleggen van cultures en de houtaankap te verbieden in de beschermde bossen op de bergen Itundi en Bionge in het gewest Lubero, district Noord-Kivu.

(B. B., 1955, nr 28, blz. 918.)

Province orientale. — Avis du 16 juin 1955. Fermeture à la colonisation de certaines régions du Territoire de Mahagi.

(B.A., 1955, n° 28, p. 903.)

Oostprovincie. — Bekendmaking van 16 Juni 1955. Sluiting voor de kolonisatie van zekere streken in het Gewest Mahagi.

(B. B., 1955, nr 28, blz. 903.)

Arrêté n° 52/190 du 4 juillet 1955 du Gouverneur de la Province du Kasai abrogeant l'arrêté n° 128/Agri. du 11 avril 1946 sur l'exploitation des forêts domaniales.

(B.A., 1955, n° 30, p. 956.)

Besluit nr 52/190 van 4 Juli 1955 van de Gouverneur van de Kasaiprovincie betreffende de intrekking van besluit nr 128/L. van 11 April 1946 op de exploitatie van de domaniale bossen.

B. B., 1955, nr 30, blz. 956.)

Arrêté n° 52/191 du 4 juillet 1955 du Gouverneur de la Province du Kasai abrogeant l'arrêté n° 278/Agri. du 17 septembre 1936 suspendant les coupes dans la forêt de Sangaie (Sankuru).

(B.A., 1955, n° 30, p. 956.)

Besluit nr 52/191 van 4 Juli 1955 van de Gouverneur van de Kasaiprovincie betreffende het intrekken van besluit nr 278/L. van 17 September 1936 aangaande de schorsing van de houtaankap in de bossen van Sangaie (Sankuru).

(B. B., 1955, nr 30, blz. 956.)

Arrêté n° 52/192 du 4 juillet 1955 du Gouverneur de la Province du Kasai abrogeant l'arrêté n° 120/Agri. du 17 mars 1947 concernant l'exploitation des forêts domaniales.

(B.A., 1955, n° 30, p. 957.)

Besluit nr 52/192 van 4 Juli 1955 van de Gouverneur van de Kasaiprovincie betreffende de intrekking van besluit nr 120/L. van 17 Maart 1947 op de exploitatie van de domaniale bossen.

(B. B., 1955, nr 30, blz. 957.)

Arrêté n° 52/193 du 4 juillet 1955 du Gouverneur de la Province du Kasai abrogeant l'arrêté n° 31/Agri. du 26 janvier 1948 sur l'exploitation des forêts domaniales.

(B.A., 1955, n° 30, p. 957.)

Besluit nr 52/193 van 4 Juli 1955 van de Gouverneur van de Kasaiprovincie betreffende het intrekken van besluit nr 31/L. van 26 Januari 1948 op de exploitatie van de domaniale bossen.

(B. B., 1955, nr 30, blz. 957.)

Arrêté n° 52/194 du 4 juillet 1955 du Gouverneur de la Province du Kasai abrogeant l'arrêté n° 189/Agri. du 12 juin 1946 sur l'exploitation des forêts domaniales en Territoires de Kanda-Kanda, Dibaya, Luisa, Luluabourg et Demba.

(B.A., 1955, n° 30, p. 958.)

Besluit nr 52/194 van 4 Juli 1955 van de Gouverneur van de Kasaiprovincie betreffende de intrekking van besluit nr 189/L. van 12 Juni 1946 op de exploitatie van de domaniale bossen in de Gewesten Kanda-Kanda, Dibaya, Luisa, Luluaburg en Demba.

(B. B., 1955, nr 30, blz. 958.)

Arrêté n° 42/258 du 24 juin 1955 du Gouverneur de la Province de Léopoldville fixant le tarif de certaines redevances domaniales situées en dehors des Circonscriptions Urbaines et des Villes, dans la Province de Léopoldville.

(B. A., 1955, n° 33, p. 1027.)

Extraits :

Les prix de vente et de location sont fixés comme suit :

F. — *Terrains destinés à l'établissement de cultures maraîchères, à l'élevage du menu bétail, à l'aviculture, la cuniculiculture, ou parcage de bétail de boucherie, etc.*

Par menu bétail, il faut entendre le mouton, la chèvre et le porc.

Loyer annuel par hectare ou partie d'hectare : 240 francs.

Aucune construction en matériaux durables ne peut être érigée sur les terrains mentionnés au présent littéra sans autorisation spéciale, préalable et écrite du Gouverneur de Province; les constructions en matériaux non durables ne peuvent comporter que des remises pour le matériel et les étables pour le bétail et, éventuellement, un abri pour un gardien de couleur.

Ces terrains ne pourront être vendus que s'ils sont mis en valeur à concurrence des 4/5 de leur superficie conformément aux vœux du contrat. Les prix de vente et de location sont fixés à 3.000 fr par hectare indivisible pour la vente, et à 240 fr pour la location.

La résidence est interdite sur ces terrains. La superficie de ces derniers ne pourra en aucun cas excéder 10 hectares. Dans la zone de 5 km autour des limites des C. U. et des zones urbanisées, le maximum de superficie à concéder s'établit comme suit :

De 0 à 1.000 m des limites : 1 ha.
De 1.000 à 3.000 m des limites : 2 ha.
De 3.000 à 5.000 m des limites : 3 ha.

Besluit nr 42/258 van 24 Juni 1955 van de Gouverneur van de Provincie Leopoldstad tot vaststelling van het tarief van zekere domaniale bijdragen evenals van de verkoop- en de huurprijzen van domeingronden gelegen buiten de Stadsgebieden en de Steden, in de Provincie Leopoldstad.

(B. B., 1955, nr 33, blz. 1027.)

Uittreksels :

De verkoop- en huurprijzen zijn als volgt vastgesteld :

F. — *Gronden voor groententeelt, kleinveeteelt, puimveeteelt, konijnenteelt, afspanning voor slachtvee, enz.*

Wordt aanzien als kleinvee : schapen, geiten en varkens.

Jaarlijkse huurprijs per hectare of deel van één hectare, 240 fr.

Geen enkel bouwwerk aanzien als opgericht in duurzaam materiaal mag op bovenvermelde gronden opgetrokken worden zonder bijzondere voorafgaandelijke en schriftelijke toelating van de Gouverneur van de Provincie; de niet in duurzame materialen opgetrokken gebouwen mogen slechts dienen als bergplaats voor benodigdheden en veestallen en, gebeurlijk, als schuilplaats voor de kleurling-bewaker.

Deze gronden zullen slechts kunnen verkocht worden indien ze ten belope van de 4/5 van de oppervlakte en overeenkomstig de wensen van het contract zullen ter waarde zijn gebracht. De verkoop- en huurprijs zijn vastgesteld op 3.000 fr per ondeelbare hectare voor de verkoop, en op 240 fr voor de verhuur.

Het is verboden te wonen op deze gronden. De oppervlakte van laatstgenoemde mag in geen geval meer dan 10 hectare bedragen. De maximumoppervlakte die in het gebied van 5 km omheen de grenzen van de Stadsgebieden en urbanisatiegebieden mag geconcessionneerd worden is vastgesteld :

Van 0 tot 1.000 m van de grenzen : 1 ha.
Van 1.000 tot 3.000 m van de grenzen : 2 ha.
Van 3.000 tot 5.000 m van de grenzen : 3 ha.

G. — *Terrains d'une superficie maximum de cinq hectares à usage strictement personnel pour la création d'un petit domaine familial pour Congolais et comportant une habitation unifamiliale, petit élevage, basse-cour, potager, etc.*

Ces terrains ne sont ni loués ni vendus dans les zones urbanisées.

Dans les zones de 5 km autour des limites des zones urbanisées et des C. U., le maximum de superficie à concéder s'établit comme suit :

De 0 à 1.000 m : néant.
De 1.000 à 3.000 m : deux hectares.
De 3.000 à 5.000 m : trois hectares.

Prix de location : 240 fr par hectare indivisible.

Prix de vente : 3.000 fr par hectare indivisible.

Ces terrains ne seront vendus que pour autant qu'y soit érigée une habitation en matériaux durables conforme aux dispositions de l'arrêté n° 90/956 du 25 novembre 1954 du Gouverneur de Province et que les 6/10 du terrain soient mis en valeur par :

a) Des plantations d'arbres fruitiers pérennes à raison de 100 unités au moins à l'hectare et couvrant au minimum 1/5 de la superficie louée;

b) Des cultures maraîchères, fourragères ou industrielles, du petit élevage à raison de 5 têtes de petit bétail par hectare, des animaux de basse-cour à raison de 100 unités à l'hectare.

K. — *Terrains pour postes d'achat de fruits de palme.*

Par parcelle maximum de 10 ares, loyer annuel : 120 francs par parcelle.

Ces terrains doivent être situés à un kilomètre au moins d'un poste d'achat concédé à un tiers.

Ces terrains ne sont pas vendus.

L. — *Terrains pour postes d'achat de produits agricoles (autres que fruits de palme).*

Par parcelle maximum de 50 ares.

Pour un ou deux produits : loyer annuel : 360 fr.

Pour plus de deux produits : même tarif que pour les terrains à usage commercial de la localité ou zone classée la plus proche.

Les terrains cités au présent littéra ne sont pas vendus et ne sont pas accordés

G. — *Gronden van maximum vijf hectare bestemd voor streng persoonlijk gebruik, voor het oprichten van een klein familiaal domein voor Congolezen omvattend een unifamiliaal woonhuis, kleinveeteelt, hoenderhof, moestuin, enz.*

Deze gronden worden noch verhuurd, noch verkocht in de urbanisatiegebieden.

De maximumoppervlakte die in het gebied van 5 km omheen de grenzen van de urbanisatiegebieden en de stadsgebieden mag geconcedeerd worden is als volgt vastgesteld :

Van 0 tot 1.000 m : .. nihil.
Van 1.000 tot 3.000 m : .. 2 ha.
Van 3.000 tot 5.000 m : .. 3 ha.

Huurprijs : 240 fr per ondeelbare hectare.

Verkoopprijs : 3.000 fr per ondeelbare hectare.

Deze gronden zullen slechts verkocht worden in zover er een woonhuis in duurzaam materiaal wordt opgetrokken overeenkomstig de beschikkingen van het besluit nr 90/956 van 25 November 1954 van de Gouverneur van de Provincie en dat de 6/10 van de grond ter waarde zullen gebracht worden door :

a) Aanplantingen van perennerende fruitbomen ten belope van ten minste 100 eenheden per hectare en ten bedrage van ten minste 1/5 van de verhuurde oppervlakte;

b) Groentetuin, voeder- of nijverheidsgewassen, kleinveeteelt ten belope van 5 stuks kleinvee per hectare, dieren van het hoenderhof ten belope van 100 stuks per hectare.

K. — *Gronden voor opkoopposten van palmvruchten :*

Per perceel van maximum 10 a, jaarlijkse huurprijs : 120 fr per perceel.

Deze gronden moeten gelegen zijn op een afstand van ten minste één kilometer van een post aan een derde toegekend.

Deze gronden worden niet verkocht.

L. — *Gronden voor opkoopposten van landbouwproducten (andere dan palmvruchten) :*

Per perceel van maximum 50 a.

Voor één of twee producten : jaarlijkse huurprijs : 360 fr.

Voor meer dan twee producten : zelfde tarief als voor de handelsgronden van de naastgelegen gerangschikte plaats of gebied.

De gronden vermeld in onderhavige letter worden niet verkocht en worden

dans un rayon de 10 kilomètres autour des localités classées; leur destination ne peut être modifiée.

M. — *Terrains pour postes à bois.*

Loyer annuel : Un franc vingt (1 fr 20) le mètre carré, avec minimum de 120 francs par parcelle; ces terrains ne sont pas vendus.

P. — *Terrains à usage agricole ou d'élevage intensif, de plus de 10* ha *concédés en occupation provisoire pour 5 ans avec option d'achat après mise en valeur.*

I. — Dans les bandes de 150 mètres contiguës aux 10 m de rive réservés au domaine public ou sises de part et d'autre des lignes de chemin de fer ou des routes publiques déclarées d'intérêt général, les terrains ne seront, sauf dérogation spéciale, accordée par le Gouverneur de Province, ni loués, ni vendus à usage agricole ou d'élevage.

Il en sera de même dans les zones de 5 kilomètres contiguës aux Circonscriptions Urbaines et aux Villes.

En cas de dérogation, le tarif des terrains de l'espèce sera celui de la rubrique II ci-dessous, augmenté de cinquante pour cent.

II. — Dans les zones de 5 kilomètres contiguës :

1) Aux bandes de 150 mètres dont question ci-dessus;
2) Aux routes d'intérêt local;
3) Aux postes d'occupation du Gouvernement et aux centres commerciaux;
4) Aux zones de 5 kilomètres contiguës aux Circonscriptions Urbaines et aux Villes.

a) Terrains agricoles :

Prix de vente : 1.250 francs l'hectare.

Prix de location :
1e année : .. 25,— fr l'hectare.
2e année : .. 37,50 fr l'hectare.
3e année : .. 50,— fr l'hectare.
4e année et suivantes : .. 62,50 fr l'hectare.

b) Terrains pour élevage :

Prix de vente : 625 francs l'hectare indivisible.

Prix de location :
1e année : .. 12,50 fr l'hectare.
2e année : .. 18,75 fr l'hectare.
3e année : .. 25,— fr l'hectare.
4e année et suivantes : .. 31,25 fr l'hectare.

niet toegestaan in een straal van 10 km omheen de gerangschikte plaatsen; de bestemming mag niet veranderd worden.

M. — *Gronden voor houtposten :*

Jaarlijkse huurprijs : één frank twintig (1 fr 20) per vierkante meter, met minimum van 120 fr per perceel; deze gronden worden niet verkocht.

P. — *Landbouwgronden of gronden voor intensieve veeteelt, van meer dan 10 ha, geconcessionneerd in voorlopige bezetting voor de duur van 5 jaar met aankoop in optie na ter waardebrenging :*

I. — Behoudens bijzondere afwijking van de Gouverneur van de Provincie worden er geen landbouw- of veeteeltgronden verhuurd noch verkocht in de strook van 150 meter grenzende aan de 10 meter brede oeverstrook, voorbehouden aan het openbaar domein, of gelegen aan weerszijden van de spoorwegen of van de algemeen belang verklaarde openbare banen.

Dit geldt eveneens voor de gronden gelegen in de strook van 5 km omheen de Stadsgebieden en de Steden.

In geval van afwijking zal het tarief van de gronden van dien aard deze zijn van rubriek II hieronder, verhoogd met 50 %.

II. — In de strook van 5 km grenzend aan :

1) De stroken van 150 meter waarvan hierboven kwestie;
2) De banen van plaatselijk belang;
3) De Gouvernementsposten en handelscentra;
4) De stroken van 5 km grenzend aan de Stadsgebieden en de Steden.

a) Landbouwgronden :

Verkoopprijs : 1.250 fr de hectare.

Huurprijs :
1e jaar : .. 25,— fr de hectare.
2e jaar : .. 37,50 fr de hectare.
3e jaar : .. 50,— fr de hectare.
4e jaar en volgende jaren : 62,50 fr de hectare.

b) Veeteeltgronden :

Verkoopprijs : 625 fr de ondeelbare hectare.

Huurprijs :
1e jaar : .. 12,50 fr de hectare.
2e jaar : .. 18,75 fr de hectare.
3e jaar : .. 25,— fr de hectare.
4e jaar en volgende jaren : 31,25 fr de hectare

III. — Dans les zones de 5 kilomètres contiguës aux zones dont question à la catégorie II ci-dessus.

a) Terrains agricoles :

Prix de vente : 750 francs l'hectare.
Prix de location :
1e année : .. 15,— fr l'hectare.
2e année : .. 22,50 fr l'hectare.
3e année : .. 30,— fr l'hectare.
4e année et suivantes : .. 37,50 fr l'hectare.

b) Terrains pour élevage :

Prix de vente : 375 francs l'hectare.
Prix de location :
1e année : .. 7,50 fr l'hectare.
2e année : .. 11,25 fr l'hectare.
3e année : .. 15,— fr l'hectare.
4e année et suivantes : .. 18,75 fr l'hectare.

IV. — Partout ailleurs :

a) Terrains agricoles :

Prix de vente : 500 francs l'hectare.
Prix de location :
1e année : .. 10,— fr l'hectare.
2e année : .. 15,— fr l'hectare.
3e année : .. 20,— fr l'hectare.
4e année et suivantes : .. 25,— fr l'hectare.

b) Terrains pour élevage :

Prix de vente : 250 francs l'hectare.
Prix de location :
1e année : .. 5,— fr l'hectare.
2e année : .. 7,50 fr l'hectare.
3e année : .. 10,— fr l'hectare.
4e année et suivantes : .. 12,50 fr l'hectare.

Toutefois, pour les terrains à vocation pastorale, concédés en emphytéose à usage exclusif d'élevage, le littéra *b*) des paragraphes II, III, et IV ci-dessus est remplacé par les dispositions suivantes :

II. — Dans les zones de 5 km contiguës...

b) Terrains destinés exclusivement à l'élevage :

Prix de vente : 625 francs par hectare indivisible.

Taux de location :
1e à 4e années : .. 12,50 fr par hectare.
5e et 6e années : .. 18,75 fr par hectare.
7e et 8e années : .. 25,— fr par hectare.
9e année et suivantes : 31,25 fr par hectare.

III. — Dans les zones de 5 km contiguës à celles de la catégorie II.

III. — In de strook van 5 km grenzend aan de stroken waarvan kwestie in categorie II hierboven.

a) Landbouwgronden :

Verkoopprijs : 750 fr de hectare.
Huurprijs :
1e jaar : .. 15,— fr de hectare.
2e jaar : .. 22,50 fr de hectare.
3e jaar : .. 30,— fr de hectare.
4e jaar en volgende jaren : 37,50 fr de hectare.

b) Veeteeltgronden :

Verkoopprijs : 375 fr de hectare.
Huurprijs :
1e jaar : .. 7,50 fr de hectare.
2e jaar : .. 11,25 fr de hectare.
3e jaar : .. 15,— fr de hectare.
4e jaar en volgende jaren : 18,75 fr de hectare.

IV. — Overal elders.

a) Landbouwgronden :

Verkoopprijs : 500 fr de hectare.
Huurprijs :
1e jaar : .. 10,— fr de hectare.
2e jaar : .. 15,— fr de hectare.
3e jaar : .. 20,— fr de hectare.
4e jaar en volgende jaren : 25,— fr de hectare.

b) Veeteeltgronden :

Verkoopprijs : 250 fr de hectare.
Huurprijs :
1e jaar : .. 5,— fr de hectare.
2e jaar : .. 7,50 fr de hectare.
3e jaar : .. 10,— fr de hectare.
4e jaar en volgende jaren : 12,50 fr de hectare.

Evenwel voor wat betreft de gronden met pastoraal karakter, in erfpacht geconcessionneerd ten gebruike van veeteelt uitsluitend, is de letter *b*) van de paragrafen II, III en IV hierboven door de volgende beschikkingen vervangen :

II. — In de strook van 5 km grenzend aan...

b) Gronden uitsluitend bestemd voor veeteelt :

Verkoopprijs : 625 fr per ondeelbare hectare.

1e tot 4e jaar : .... 12,50 fr per hectare.
5e en 6e jaar : .... 18,75 fr per hectare.
7e en 8e jaar : .... 25,— fr per hectare.
9e jaar en volgende jaren : 31,25 fr per hectare.

III. — In de stroken van 5 km grenzend aan deze van categorie II.

b) Terrains destinés exclusivement à l'élevage :

Prix de vente : 375 francs par hectare indivisible.

Taux de location :

1e à 4e années : ..	7,50 fr	par hectare.
5e et 6e années : ..	11,25 fr	par hectare.
7e et 8e années : ..	15,— fr	par hectare.
9e année et suivantes :	18,75 fr	par hectare.

IV. — Partout ailleurs.

b) Terrains destinés exclusivement à l'élevage :

Prix de vente : 250 francs par hectare indivisible.

Taux de location :

1e à 4e années : ..	5,— fr	par hectare.
5e et 6e années : ..	7,50 fr	par hectare.
7e et 8e années : ..	10,— fr	par hectare.
9e année et suivantes :	12,50 fr	par hectare.

Les prix mentionnés au présent littéra P s'entendent par hectare ou partie d'hectare.

Les prix de location ci-dessus indiqués pour la première année s'entendent pour la période comprise entre la date de prise en cours du contrat et le 31 décembre de la même année, ils sont dus au prorata des mois entiers de cette période.

Les terrains destinés à l'élevage doivent être clôturés sur tout leur périmètre, par 3 rangs de fils au moins ou une clôture électrique.

Q. — *Terrains destinés aux cultures vivrières.*

a) Les terrains destinés à la culture vivrière ne sont loués que pour cinq ans maximum sans option d'achat. Le loyer minimum annuel de ces terrains est de 50 francs par hectare ou partie d'hectare.

b) Les terres destinées exclusivement aux cultures vivrières à établir suivant un plan rationnel et agréé comme tel :

Prix minimum : Dix francs (10 fr) par hectare indivisible.

Ces terrains peuvent être obtenus en emphytéose pour une durée de 30 ans maximum; la vente de ces terrains ne sera pas consentie.

Des clauses spéciales seront insérées dans les conventions en vue de prescrire les conditions auxquelles devront répondre l'assolement, la jachère et la conservation des sols.

* * *

b) Gronden uitsluitend bestemd voor veeteelt :

Verkoopprijs : 375 fr per ondeelbare hectare.

Huurprijs :

1e tot 4e jaar :	7,50 fr	per hectare.
5e en 6e jaar :	11,25 fr	per hectare.
7e en 8e jaar :	15,— fr	per hectare.
9e jaar en volgende jaren :	18,75 fr	per hectare.

IV. — Overal elders :

b) Gronden uitsluitend bestemd voor veeteelt :

Verkoopprijs : 250 fr per ondeelbare hectare.

Huurprijs :

1e tot 4e jaar :	5,— fr	per hectare.
5e en 6e jaar :	7,50 fr	per hectare.
7e en 8e jaar :	10,— fr	per hectare.
9e en volgende jaren :	12,50 fr	per hectare.

De onder letter P vermelde prijzen gelden per hectare of gedeelte van een hectare.

De voornoemde huurprijzen voor het eerste jaar gelden voor de periode begrepen tussen de datum van het ingaan van het contract en 31 December van hetzelfde jaar; ze zijn verschuldigd naar verhouding van de volle maanden van deze periode.

De gronden voor veeteelt moeten over geheel hun omtrek omheind worden met ten minste 3 draden of een electrische afsluiting.

Q. — *Gronden voor de teelt van voedingsgewassen.*

a) Gronden voor de teelt van voedingsgewassen worden slechts voor maximum vijf jaren verhuurd, zonder aankoop in optie. De jaarlijkse huurprijs voor deze gronden is vijftig frank per hectare of deel van een hectare;

b) Gronden uitsluitend bestemd voor het aanleggen van teelten van voedingsgewassen volgens een rationeel en goedgekeurd plan.

Minimumprijs : 10,— fr per ondeelbare hectare.

Deze gronden kunnen in erfpacht verkregen worden voor een maximum duur van 30 jaar; verkoop van deze gronden zal niet toegestaan worden.

In de overeenkomsten zullen bijzondere bepalingen worden ingelast betreffende de wisselbouw, het braakland en de bescherming van de grond.

* * *

Les terrains affectés aux usages formant l'objet des littéras P et Q et qui sont contigus aux bandes de 150 mètres dont question à la rubrique I du littéra P ci-dessus, ne pourront avoir dans les sens des voies de communication un développement supérieur au tiers de la profondeur, sauf circonstances spéciales que le Gouverneur de Province appréciera souverainement.

De gronden die bestemd zijn voor de onder letter P en Q genoemde doeleinden en die grenzen aan de stroken van 150 meter waarvan sprake in rubriek I van letter P mogen aan de zijde langsheen de verbindingsweg niet meer meten dan één derde van hun diepte, behoudens bijzondere omstandigheden, waarover de Gouverneur van de Provincie onherroepelijk beslist.

Babilon.

BULLETIN D'INFORMATION

de

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE

INEAC

INFORMATIEBULLETIN

van het

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE LANDBOUWSTUDIE IN BELGISCH-CONGO

NILCO

VOL. IV, N° 5
OCTOBRE 1955 OCTOBER

Bulletin d'Information de l'INEAC
Informatiebulletin van het NILCO

SOMMAIRE Vol. IV N° 5 OCTOBRE OCTOBER 1955 INHOUD

Pages/*Blz.*

Quelques éléments de la phytotechnie de l'Hévéa (Dispositif et densité de plantation - Eclaircie) . E. Evers 287

Comment cultiver le pyrèthre? . . . . . Station de recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda 303

Variétés de riz diffusées par l'INEAC . . . . . G. Georgay 309

Palmier à huile et plantes vivrières . . . . . Division du palmier a huile 319

Le reboisement en placeaux espacés . . . . . R. Pierlot 325

La pourriture interne de la tige du caféier Robusta . J. V. Fraselle 339

Comptes rendus de recherches — Verslag van onderzoekingen

L'alimentation artificielle des veaux 349

Petites informations — Korte mededelingen

Ecartements et dates de semis préconisés pour la culture cotonnière en zone Nord 353

RÉDACTION & ADMINISTRATION
Rue aux Laines, 12, Bruxelles

REDACTIE & ADMINISTRATIE
Wolstraat, 12, Brussel

BULLETIN D'INFORMATION
DE L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE
(INEAC)

INFORMATIEBULLETIN
VAN HET
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE LANDBOUWSTUDIE IN BELGISCH-CONGO
(NILCO)

VOL. IV N° 5 OCTOBRE OCTOBER 1955

Quelques éléments de la phytotechnie de l'Hévéa

(Dispositif et densité de plantation - Eclaircie)

par

E. EVERS,
Chef de la Division de l'Hévéa.

A la lumière des connaissances acquises, dans la Cuvette congolaise, et particulièrement au Centre de Recherches de Yangambi, on envisagera successivement, dans cette note, l'étude des points suivants :

§ I. DISPOSITIF DE PLANTATION 288
1. Frais d'ouverture et d'entretien 288
a. Débardage 288
b. Entretien des lignes 289
c. Entretien des interlignes 289
2. Distribution des maladies radiculaires et autres 290
3. Economie des divers systèmes 291
a. Vigueur 291
b. Importance de la tâche d'un saigneur 292
c. Rendement 292
4. Conclusions 295
§ II. DENSITE INITIALE DE PLANTATION 296
1. Influence d'une densité d'occupation trop élevée 296
a. Vigueur 296
b. Rendement 296
c. Durée d'exploitation 297
2. Optimum de densité 298
§ § III. ECLAIRCIES 299
a. Calendrier des éclaircies 299
b. Technique des éclaircies 300

§ I. DISPOSITIF DE PLANTATION

On s'attachera surtout à comparer les méthodes de plantation en allées simples (1), en lignes équidistantes (2) et en allées doubles (3).

L'étude sera limitée à quelques cas typiques, comportant une densité de 500 hévéas à l'hectare.

Les points suivants, variables suivant le dispositif adopté, seront traités successivement :

1. Frais d'ouverture et d'entretien;
2. Distribution des maladies radiculaires et autres;
3. Economie des divers systèmes.

1. Frais d'ouverture et d'entretien.

Les chiffres, repris ci-après, n'ont qu'une valeur comparative étant donné que les tâches normales, tant pour les travaux d'ouverture que pour les travaux d'entretien, sont essentiellement fonction de la qualité de la main-d'œuvre et du type de végétation avant et après abattage.

Ces données, qui ne sont d'ailleurs pas le fruit d'un essai systématique mais bien d'observations issues de la pratique et de l'expérience, ont été adaptées à des cas particuliers.

a. Débardage.

Pour déblayer une ligne de plantation de 100 m de long, sur environ 2 m de largeur, il faut sept h-j en forêt légère et dix h-j en forêt lourde. Dans le premier cas, les besoins en main-d'œuvre s'établissent donc comme suit :

Ecartements (m)	Nombre de lignes à l'hectare	Main-d'œuvre (h-j)
10 × 2	10	70
5 × 4	20	140
7 × 2,8	14	98
(11 + 3) × 2,8	14	98

(1) Allée simple est synonyme de plantation en haies (hedge planting). Les lignes sont fort distantes l'une de l'autre, les hévéas étant resserrés dans les lignes.

(2) Lignes équidistantes. Cette appellation est réservée à un système où les hévéas sont approximativement à la même distance dans la ligne et entre les lignes.

(3) Allées doubles ou lignes jumelées ou lignes couplées ou avenues (laanverband). Elles sont caractérisées par l'alternance de grands et petits interlignes. C'est ainsi que (11 + 3) signifie que des interlignes de 11 et de 3 m se succèdent régulièrement.

b. **Entretien des lignes.**

Le sarclage des lignes nécessite huit passages par an dans le jeune âge. Si l'on admet qu'un travailleur peut nettoyer 500 m par jour, il faut 2 h-j pour traiter les dix lignes de 100 m de long du premier dispositif envisagé et 4 h-j pour les 20 lignes du deuxième.

Les frais d'entretien diminuent au fur et à mesure que la plantation avance en âge. Après 10 ans, ils se réduisent à peu de chose.

La main-d'œuvre nécessitée par l'entretien des lignes, au cours des dix premières années, est détaillée au tableau 1.

TABLEAU 1

Main-d'œuvre nécessitée par l'entretien des lignes

Age de la plantation (année)	Nombre de h-j/ha			
	Allées simples 10 × 2 m (10 lignes/ha)	Lignes équidistantes		Allées doubles (11 + 3) × 2,8 m (14 lignes/ha)
		5 × 4 m (20 lignes/ha)	7 × 2,8 m (14 lignes/ha)	
1	16 (8 × 2)(1)	32 (8 × 4)(1)	24 (8 × 3)(1)	24 (8 × 3)(1)
2	16 (8 × 2)	32 (8 × 4)	24 (8 × 3)	24 (8 × 3)
3	12 (6 × 2)	24 (6 × 4)	18 (6 × 3)	18 (6 × 3)
4	10 (5 × 2)	15 (5 × 3)	15 (5 × 3)	15 (5 × 3)
5	8 (4 × 2)	12 (4 × 3)	12 (4 × 3)	12 (4 × 3)
6	6 (3 × 2)	9 (3 × 3)	9 (3 × 3)	9 (3 × 3)
7	4 (2 × 2)	6 (2 × 3)	6 (2 × 3)	6 (2 × 3)
8	4 (2 × 2)	4 (2 × 2)	4 (2 × 3)	6 (2 × 3)
9	2 (2 × 1)	2 (1 × 2)	1,5 (1 × 1,5)	3 (2 × 2,5)
10	2 (2 × 1)	2 (1 × 2)	1,5 (1 × 1,5)	3 (2 × 1,5)

(1) Les parenthèses concernent respectivement le nombre de sarclages par année et de journées de travail nécessités par chaque passage.

c. **Entretien des interlignes.**

Pour la coupe du recru d'une jeune plantation, on considère comme une tâche normale, une superficie de 1.500 m² (300 × 5 m). Le nombre de h-j utilisés à l'ha varie suivant le dispositif adopté.

Distance entre les lignes (m)	Surface de recrû à couper par hectare (m²) (en décomptant 1 m de chaque côté des lignes)	H-j/ha
10	8.000 (10 interlignes de 8 m)	5,3
5	6.000 (20 interlignes de 3 m)	4
7	7.000 (14 interlignes de 5 m)	4,7
(11 + 3)	7.000 (7 interlignes de 9 m et 7 interlignes de 1 m)	4,7

Les frais de coupe du recru, presque identiques dans le jeune âge, pour les différents dispositifs de plantation considérés, se réduisent au fur et à mesure que la plantation vieillit. La diminution est surtout sensible lorsque les lignes sont équidistantes, car les couronnes des hévéas se rejoignent alors rapidement, le recru reçoit moins de lumière et pousse par conséquent moins vite. Il devient dès lors possible d'espacer davantage les coupes et, par suite d'une lignification plus lente, d'augmenter quelque peu les tâches individuelles.

Les besoins en h-j, pour les différents dispositifs de plantation et au cours des dix premières années, font l'objet du tableau 2.

TABLEAU 2

Main-d'œuvre nécessitée par l'entretien des interlignes

Age de la plantation (année)	Nombre de h/j/ha			
	Allées simples 10×2 m (10 lignes/ha)	Lignes équidistantes		Allées doubles (11+3)×2,8 m (14 lignes/ha)
		5×4 m (20 lignes/ha)	7×2,8 m (14 lignes/ha)	
1	26,5 (5×5,3)	20 (5×4)	23,5 (5×4,7)	23,5 (5×4,7)
2	31,8 (6×5,3)	24 (6×4)	28,2 (6×4,7)	28,2 (6×4,7)
3	21,2 (4×5,3)	16 (4×4)	18,8 (4×4,7)	18,8 (4×4,7)
4	20,4 (4×5,1)	12 (4×3)	13,5 (3×4,5)	18,8 (4×4,7)
5	18,0 (4×4,5)	9 (3×3)	12,0 (3×4)	18,8 (4×4,7)
6	13,5 (3×4,5)	6 (2×3)	7 (2×3,5)	13,5 (3×4,5)
7	13,5 (3×4,5)	6 (2×3)	7 (2×3,5)	12,0 (3×4)
8	12,0 (3×4)	6 (2×3)	6 (2×3)	12,0 (3×4)
9	10,5 (3×3,5)	3 (1×3)	3 (1×3)	10,5 (3×3,5)
10	7,0 (2×3,5)	3 (1×3)	2 (1×2)	7,0 (2×3,5)
Total	174,4	105	121	163,1

2. **Distribution des maladies radiculaires et autres.**

Les vides créés par les pourridiés sont beaucoup plus grands dans le système en allées car le resserrement des arbres favorise la propagation rapide de la maladie.

De plus, les hévéas, bordant les plages dénudées, sont plus exposés au chablis, ce qui les rend plus réceptifs aux attaques de pourridiés et augmente dès lors progressivement la surface des vides.

L'écartement peut encore influencer l'état phytosanitaire d'une plantation. C'est ainsi que dans certaines régions d'Indo-Malaisie, où les précipitations sont beaucoup plus élevées que dans la zone équatoriale congolaise, il est indispensable d'activer le plus possible la circulation de l'air dans les plantations. Une atmosphère humide

et confinée favorise, en effet, le développement des maladies du tronc et du panneau de saignée. Le dispositif en allées est alors à préconiser, ce qui ne sera pas le cas au Congo où l'importance de ces maladies est relativement réduite.

3. **Economie des divers systèmes.**

Le dispositif adopté influence de diverses manières l'économie d'une exploitation d'hévéas :

— La vigueur de l'arbre et par conséquent l'époque du début des saignées.

— L'importance de la tâche d'un saigneur; le temps s'écoulant entre deux saignées consécutives est, pour un même nombre d'arbres, fonction de leur répartition.

— Le rendement.

a. **Vigueur.**

L'étude comparée du développement d'hévéas, plantés à la même densité mais suivant des dispositifs différents, montre un ralentissement de l'augmentation de la circonférence à mesure que l'on s'écarte du système des lignes équidistantes.

La plantation en triangle constituerait donc le système idéal.

Les chiffres du tableau 3 font ressortir les différences observées sur des semenceaux de Tj 1, les uns plantés à 5 × 3 m (soit 660 hévéas/ha), les autres à (10 + 3) × 2,50 m (soit 640 arbres/ha).

TABLEAU 3

Influence du dispositif de plantation sur la croissance de semenceaux Tj 1

Age (année)	Ecartement 5 × 3 m		Ecartement (10 + 3) × 2,50 m	
	Nombre d'arbres	Circonférence à 1 m du sol (cm)	Nombre d'arbres	Circonférence à 1 m du sol (cm)
3	564	34,6	365	29,8
3,5	442	40,7	363	34,4
4	431	45,9	360	40,2
4,5	424	47,9	355	44,7
5	323	52,5	347	48,7
5,5	314	56,4	346	50,4
6	312	60,3	340	53,7

En principe, on enregistre entre les deux objets une différence de circonférence de l'ordre de 5 cm se traduisant par un retard de six mois dans la mise en saignée. C'est ainsi que la récolte avait pu

commencer respectivement à 4 ans et à 4 1/2 ans pour les objets : 5 × 3 m et (10 + 3) × 2,5 m.

Dans un autre essai, où les semenceaux de Tj 1 avaient été plantés à 10 × 1 m et ramenés par éclaircies successives à 450 arbres/ha à l'âge de 5 ans, la saignée n'a pu débuter que vers 5 1/2 ans; le développement circonférenciel moyen n'était que de 41,3 cm à 5 ans et de 49,3 à 6 ans.

b. **Importance de la tâche d'un saigneur.**

Il faut environ 30 secondes pour saigner un hévéa. Pour déterminer la tâche d'un travailleur, occupé à la saignée entre 6 et 9 heures du matin, il faut tenir compte de la durée de l'opération, du nombre d'arbres et du temps requis pour passer de l'un à l'autre. Voici quelques exemples :

Premier cas.

Ecartement de 10 m entre les lignes et de 3 m dans la ligne.

La tâche d'un saigneur peut être fixée à 330 hévéas. En effet, le temps requis est :

pour la saignée : 30 sec × 330	165 min
pour le parcours : (100 m × 10) + 100 m à 4,4 km/h	15 min
soit un total de	180 min.

Deuxième cas.

Ecartement de 5 m entre les lignes et de 6,66 m dans la ligne.

La tâche ne peut dépasser 300 arbres. La durée des opérations s'établit comme suit :

pour la saignée : 30 sec × 300	150 min
pour le parcours : (100 m × 20) + 100 m à 4,4 km/h	30 min
soit un total de	180 min.

Troisième cas.

Ecartement (11 + 3) m entre les lignes et 4,35 m dans la ligne.

La tâche peut être portée à 320 arbres. En effet, il faut :

pour la saignée : 30 sec × 320	160 min
pour le parcours : (100 m × 14) + 100 m à 4,4 km/h	20 min
soit un total de	180 min.

Pour un dispositif en lignes équidistantes de 7 m, les déplacements et les tâches seraient identiques au dernier cas envisagé.

c. **Rendement.**

L'influence de l'écartement sur la production ressort d'un essai entrepris avec le clone Tj 16 planté, d'une part, à 6,66 × 3 m et, d'autre part, à 10 × 2 m (tableau 4).

TABLEAU 4

Influence de l'écartement sur les rendements, en caoutchouc sec, du clone Tj 16

Age (année)	Ecartement 6,66 × 3 m		Ecartement 10 × 2 m	
	Nombre moyen d'arbres saignés	Production (kg/ha)	Nombre moyen d'arbres saignés	Production (kg/ha)
4 à 5	395	461	296	320
5 à 6	323	607	254	579
6 à 7	287	627	238	584
7 à 8	253	829	211	751
8 à 9	225	910	190	792
9 à 10	206	990	179	868
10 à 11	235	1.202	201	927
11 à 12	224	1.270	198	835
12 à 13	224	1.212	198	1.037
13 à 14	226	1.181	193	1.024
Total		9.289		7.717

En dix ans, on enregistre, entre les deux types d'écartement, un écart de production de l'ordre d'une tonne et demie de caoutchouc sec. Cela peut s'expliquer, partiellement du moins, par la forte différence d'occupation des hévéas, entraînant une intervention inégale des pourridiés.

Théoriquement les rendements cumulés, durant les dix premières années de saignée, de parcelles comptant le même nombre d'arbres seront de 8.618 kg de caoutchouc sec pour la plantation à 6,66 × 3 m et de 7.717 kg pour celle à 10 × 2 m. Le rendement du premier dispositif est donc de 11,7 % supérieur à celui du second.

Dans les divers modes de plantation envisagés, les frais d'établissement et d'entretien, jusqu'au début de l'exploitation, sont pratiquement identiques (tableau 5). Comme déjà signalé plus haut, la saignée peut s'effectuer à 4 1/2 ans lorsqu'on plante à 6,66 × 3 m et à 5 ans lorsqu'on met en place à 10 × 2 m.

Dans un champ comptant 10 lignes/ha (allées distantes de 10 m) un travailleur peut saigner 330 arbres adultes en 3 heures. Lorsque le dispositif comporte 15 lignes/ha (lignes à 6,66 m) la durée du parcours s'élève à 22 minutes [(100 m × 15) + 100 m à 4,4 km/heure]. L'ouvrier ne dispose donc que de 158 minutes pour la saignée, ce qui ne lui permet de traiter que 316 arbres. Dans le premier cas, le travailleur pourra donc saigner 14 arbres (4,4 %) en plus que dans le second. Cette constatation influence d'ailleurs peu la rentabilité de ce dernier mode de plantation.

TABLEAU 5

Main-d'œuvre nécessitée par l'ouverture et l'entretien d'un hectare d'hévéas jusqu'au début de l'exploitation

Façon culturale	Nombre de h-j	
	Allées de 10 m (10 lignes)	Lignes équidistantes à 6,66 m (15 lignes)
Coupe du sous-bois	10	10
Piquetage	6	6
Abattage	35	35
Débardage	70	105
Piquetage	7	7
Repiquage des plantules	5	5
Ombrage	4	4
Divers	20	20
Sarclage	56	73
Coupe du recru	110	78
Lutte anti-fomes (3 fois par an) :		
avant la mise en saignée 2 à 4½ ans	—	65
2 à 5 ans	90	—
	413 h-j	408 h j

Soit environ 410 h-j dans les deux cas.

Les chiffres recueillis permettent d'établir les prix de revient suivants :

a. *Frais d'établissement et d'entretien* (F)		
Main-d'œuvre 410 h-j à 30 F	12.300	12.300
Surveillance 2 h-j à 1.000 F	2.000	2.000
Prix du terrain, prospection	600	600
Réseau routier	2.000	2.000
Outillage	500	500
Bâtiments	1.500	1.500
Total	18.900	18.900
Amortissement en 21 ans (3 passages sur un panneau de 7 ans), soit annuellement (F)	900	900
b. *Frais de saignée* (F)		
0,5 homme par hectare et par an [1] (réduction de 4,4 % dans le premier cas)	5.736	6.000
c. *Frais d'usinage* [2] *et de transport* [3] (5 F/kg)		
Rendements :		
800 kg/ha/an (1er cas)	4.000	
896 kg/ha/an (c'est-à-dire 112 % du précédent, 2e cas)		4.480
Frais annuels (F)	10.636	11.380

(1) *Prix de revient d'un h-j pendant une année* (F) :

Traitement, primes comprises (250 × 12)	3.000
Ration hebdomadaire 49,5 × 52	2.574
Prime d'engagement	250
Couverture	100
Soins médicaux	450
Indemnités familiales	1.525
Frais de recrutement	100
Surveillance européenne (1/200e du prix de revient annuel)	2.000
Logement, une maison de 50.000 F (amortissement en 25 ans)	2.000
	11.999

(2) *Frais d'usinage d'une tonne de caoutchouc* (F) :

Combustible	11 h-j	
Fumigatoire	24 h-j	
Emballage, expédition	10 h-j	
	45 h-j à 30 F	1.350
Amortissement de l'usine (valeur 8.000.000 F amortis en 20 ans, capacité de 2.000 tonnes par an)		200
Surveillance européenne		200
Camions et divers		850
		2.600

(3) *Frais de transport d'un kg de caoutchouc* (F) :

Fret fluvial	0,380
Frais divers	0,105
Fret maritime	1,167
Assurances	0,003
Frais de réception à Anvers	0,740
	2,395

Soit pour des productions de	800 kg	896 kg
un prix de revient du kg de caoutchouc de	13,30 F	12,70 F

Il apparaît donc que le bénéfice à l'hectare, lorsque le cours du caoutchouc est de 33,20 F/kg, s'élève annuellement à 15.920 F dans le premier cas et à 18.368 F dans le second.

4. **Conclusions.**

Les dispositifs de plantation des hévéas en lignes équidistantes donnent les meilleurs rendements à l'hectare et offrent les prix de revient les plus bas. A densité égale, le resserrement dans la ligne, correspondant à un plus grand écartement des lignes, s'accompagne d'une diminution de production et d'un accroissement du prix de revient.

*

* *

§ II. DENSITÉ INITIALE DE PLANTATION

La densité de plantation, un des points essentiels à prendre en considération lors de l'établissement d'une plantation d'hévéas, constitue un problème encore assez confus dans l'esprit de certains praticiens. Cela résulte du fait que, dans les exploitations créées avant la dernière guerre mondiale, on s'inspirait habituellement des normes de densité utilisées en Extrême-Orient. Or, ces dernières furent établies dans des conditions où les dégâts de pourridiés sont souvent négligeables, ce qui n'est pas le cas dans la Cuvette congolaise.

Aussi, ici, arrive-t-il souvent que l'occupation d'un champ, établi à une densité considérée comme normale en Asie et soumis à de fréquentes rondes sanitaires, s'avère franchement insuffisante du point de vue économique. A la suite de cette constatation, les extensions ultérieures furent mises en place à beaucoup plus forte densité. Cela aurait conduit à une nette amélioration des rendements si, par réaction contre les échecs antérieurs, la majorité des planteurs n'avait versé dans l'excès contraire en maintenant un trop grand nombre d'arbres par hectare.

1. Influence d'une densité d'occupation trop élevée.

Une densité d'occupation trop élevée présente de multiples dangers, dont les principaux influencent :

a. Vigueur.

Dans le jeune âge, une densité exagérée réduit le développement circonférenciel des arbres et retarde leur entrée en production.

Lorsque le champ est exploité, une trop forte réduction des écartements nuit à la régénération de l'écorce. Cela apparaît surtout après 7 ou 8 ans de récolte, quand il faut saigner une écorce imparfaitement reconstituée. Les plaies deviennent alors fréquentes, les écoulements le long du tronc se généralisent et, même, si on parvient à éviter ces dommages en éduquant les saigneurs, la production diminue.

b. Rendement.

Il est possible, pendant quelques années, avec des densités supérieures à la normale, d'augmenter quelque peu la production de latex par hectare. C'est là un élément important de l'économie de l'exploitation; cependant, dans une plantation d'hévéas, les frais de main-d'œuvre affectés à la récolte interviennent pour plus de 50 % dans le prix de revient du produit.

Ainsi, par exemple, un hectare d'hévéas âgés de sept ans et comptant encore 700 arbres saignés, produit aisément une

tonne de caoutchouc alors qu'un champ, de même surface ne comportant plus que 350 sujets en exploitation, donne 800 kg.

Un calcul approximatif montre que, pour des cours du caoutchouc inférieurs à 35 F, il est plus intéressant d'obtenir, par hectare, 800 kg avec 350 arbres que 1.000 kg avec 700 hévéas.

Opération	Prix de revient (F)	
	700 hévéas/ha	350 hévéas/ha
Frais de saignée	12.000	6.000
Amortissement plantation	1.000	1.000
Frais d'usinage, d'expédition, etc. ...	5.000	4.000
Total	18.000	11.000

Les bénéfices réalisables, pour divers cours du caoutchouc, font l'objet du tableau 6.

TABLEAU 6

Bénéfices calculés en fonction du cours du caoutchouc (F)

Cours	Prix de vente	Prix de revient	Bénéfice
Cas d'une plantation de 700 arbres/ha, rendement de 1.000 kg/ha/an			
20	20.000	18.000	2.000
25	25.000	18.000	7.000
30	30.000	18.000	12.000
35	35.000	18.000	17.000
Cas d'une plantation de 350 arbres/ha, rendement de 800 kg/ha/an			
20	16.000	11.000	5.000
25	20.000	11.000	9.000
30	24.000	11.000	13.000
35	28.000	10.000	17.000

c. **Durée d'exploitation.**

Des essais de densité de plantation ont montré que, pour un même type de matériel, les parcelles à forte occupation atteignent rapidement leur production maximum, mais que celle-ci ne se maintient pas. L'inverse se produit dans le cas des jardins plantés moins densément.

Deux phénomènes superposent leurs effets pour provoquer la chute de production, caractéristique du premier cas; ce sont : la

moins bonne régénération des écorces et le resserrement des arbres incitant ces derniers à croître plus rapidement en hauteur. Le foyer d'assimilation s'écartant de plus en plus du lieu d'exploitation, l'énergie nécessaire à la circulation des élaborats s'accroît alors dans des proportions exagérées.

2. **Optimum de densité.**

L'optimum de densité de plantation est conditionné par les éléments suivants :

1° Etre assez élevé pour pouvoir assurer une occupation suffisante du terrain au début de l'exploitation, compte tenu des multiples disparitions accidentelles provoquées dans la Cuvette congolaise, principalement par les pourridiés (Fomes et armillaire).

2° Garantir à la plantation adulte la production la plus précoce possible et le rendement le plus élevé. Pour cela, il faut recourir à une densité initiale telle qu'elle autorise de sévères éclaircies sélectives basées, à la fois, sur la vigueur et la productivité.

3° Définir la limite supérieure de la densité initiale. Dépasser celle-ci entraîne un accroissement de productivité tel qu'il ne rémunère plus les dépenses supplémentaires (matériel de plantation, frais d'installation).

Celles-ci étaient particulièrement élevées lorsqu'on établissait des plantations au moyen de stumps greffés ou présélectionnés en pépinière. Le repiquage, directement au champ, de graines germées réduit fortement les dépenses, même lorsqu'on plante à très forte densité.

L'expérience acquise à Yangambi, tant pour les plantations de greffes que de semenceaux, a mis en évidence les avantages obtenus suite à l'abandon des techniques ayant pour but de répartir d'une façon systématique les emplacements des hévéas adultes.

Une publication antérieure a attiré l'attention sur l'intérêt de la plantation de semenceaux à très forte densité[1]. Les éclaircies sélectives qui y sont pratiquées aboutissent au maintien des arbres d'élite, non pas à une distance rigide les uns des autres, mais bien aux emplacements où ils extériorisent le mieux leurs caractères de vigueur et de productivité.

Une technique similaire a également été expérimentée dans une extension en hévéas greffés où la mise en place de plantules destinées à servir de porte-greffes, directement en champ et à très forte densité, a donné d'excellents résultats. Cela a été réalisé de la façon suivante :

Les graines germées sont repiquées tous les 20 à 30 cm.

[1] E. Evers, La présélection des semenceaux en hévéaculture, Bull. Inf. INEAC, I, 3, pp. 145-190 (1952).

Les éclaircies sont faites en tenant uniquement compte de la vigueur des plants. Des essais antérieurs ont en effet montré que seul ce facteur avait une influence favorable sur la croissance et la productivité du greffon. Les éclaircies sélectives maintiennent ainsi, autour de chaque emplacement théorique, les sujets les plus vigoureux qui seuls sont greffés.

Par après, on ne laisse subsister que le greffon qui, par une croissance plus rapide, se révèle le mieux adapté au porte-greffe.

*
* *

§ III. ÉCLAIRCIES

1. Calendrier des éclaircies.

Les données acquises permettent d'établir un calendrier idéal des éclaircies (tableau 7).

TABLEAU 7

Calendrier idéal des éclaircies

Age (année)	Densité par ha	Ecartement moyen (m)	Nombre d'hévéas par ligne de 100 m	Critère de l'éclaircie	
				Semenceaux	Greffes
A la plantation	6.640	6 × 0,25	400	—	—
½	5.500	6 × 0,30	330	Vigueur	Vigueur porte-greffe
1	4.150	6 × 0,40	250	Vigueur	Vigueur porte-greffe
1 ½	2.500	6 × 0,65	150	Vigueur	Vigueur porte-greffe
2	830	6 × 2	50	Testatex	—
3	830	6 × 2	50	—	Vigueur greffon
4	700	6 × 2,40	42	Production	Production
5	600	6 × 2,75	36	Production	Vigueur ou production
6	500	6 × 3,30	30	Production	Vigueur ou production
7	400	6 × 4	24	Production	Vigueur ou production
8	350	6 × 5	21	Production	Vigueur ou production
9	300	6 × 5,5	18	Production	Vigueur ou production
10	275	6 × 6	16	« B.B. deformant »	« B.B. deformant »

La plantation à très forte densité, suivie d'éclaircies sévères basées sur la vigueur (1), permet de saigner des hévéas de 4 à 4 ½ ans (à compter à partir de la plantation de graines germées, pour les

(1) Dans les plantations monoclonales la production est étroitement liée à la vigueur. Celle-ci, d'appréciation aisée, sert de critère aux éclaircies.

semenceaux, et du greffage pour les clones). La production, au cours de la première année d'exploitation, servira de critère à l'éclaircie.

Au delà de 10 ans, les disparitions accidentelles et l'élimination d'hévéas atteints par la maladie du brunissement de l'écorce, connue sous le nom de « B.B. deformant », réduiront suffisamment l'occupation.

Ces données représentent des ordres de grandeur, à revoir dans chaque cas particulier, en fonction, notamment, du régime des précipitations, de la fertilité des sols et du type de matériel utilisé.

Dans le dispositif de plantation en lignes équidistantes, le plus favorable à la croissance et à la production, le nombre d'arbres par ligne évoluera suivant leur âge (tableau 8).

TABLEAU 8

Nombre d'hévéas par ligne
dans le dispositif de plantation en lignes équidistantes

Age (année)	Nombre optimum d'hévéas par ha	Ecartement (m)		Nombre moyen d'hévéas par ligne de 100 m
		Entre lignes (fixe)	Entre hévéas (moyen)	
4	700	6	2,40	42
5	600	6	2,75	36
6	500	6	3,30	30
7	400	6	4,00	24
8	350	6	5,00	21
9	300	6	5,50	18
10	275	6	6,00	16

Dans le cas où il n'y aurait pas moyen d'effectuer chaque année les éclaircies prévues, on se trouverait donc dans l'obligation de les regrouper. On ramènerait alors le nombre d'hévéas directement au niveau le plus bas, déterminé pour la période envisagée. Les chiffres repris dans le calendrier reproduit ci-dessus indiquent le maximum d'occupation, à divers âges; les dépasser compromettrait l'avenir de la plantation.

2. **Technique des éclaircies.**

Les premières éclaircies dans les plantations de moins d'un an, s'effectueront par arrachage manuel. Outre qu'elle est aisée, cette méthode présente l'avantage d'inciter l'indigène, pour des raisons de facilité, à enlever les plantules de moindre développement.

Les plants indésirables de moins de trois ans seront coupés à la machette, et ceux de trois à cinq ans au moyen d'une hache légère.

Le développement des hévéas de plus de cinq ans est tel qu'ils sont susceptibles, lorsqu'on les coupe tout simplement au ras du du sol, de causer en tombant de sérieux dégâts à leurs voisins.

L'appareil radiculaire des arbres éliminés peut devenir un foyer secondaire actif de dissémination des pourridiés.

Ces raisons, ainsi que des considérations d'ordre économique, militent en faveur de l'empoisonnement de ces hévéas au moyen d'arsénite de soude (1). A la suite de cette opération, les feuilles ne tardent pas à tomber et le bois est colonisé rapidement par des termites et des borers.

Après un an, il ne reste plus sur le terrain que les troncs et quelques grosses branches.

En sus, le chablis n'est pas à craindre, il n'y a plus encombrement des lignes, comme après un abattage, et les possibilités d'extension des pourridiés sont fortement réduites.

Les essais conduits à Yangambi ont prouvé que l'empoisonnement des hévéas diminue fortement la teneur en amidon des racines, favorise la colonisation par des saprophytes bénins et, de ce fait, rend le milieu impropre au développement des parasites radiculaires.

Le seul danger de cette méthode, qui a d'ailleurs incité divers auteurs à la rejeter, réside dans le fait que les racines d'hévéas voisins étant assez fréquemment soudées, on risquerait d'empoisonner certains arbres qui devraient être maintenus. L'expérience acquise a cependant montré que ce danger est quasi inexistant. La virulence du poison incitera cependant à prendre les précautions nécessaires en vue d'éviter des intoxications parmi le personnel préposé aux travaux.

---

(1) Extrait du Rapport annuel, pour 1954, du Centre de recherches forestières de Yangambi : Nouvelles méthodes d'empoisonnement des arbres, Bull. Inf. INEAC, IV, 2, pp. 121-126 (1955).

Comment cultiver le pyrèthre ?

La culture du pyrèthre a débuté au Ruanda en 1936. Elle s'est développée peu à peu, principalement au Kivu. En 1953, les plantations du Congo belge et du Ruanda-Urundi couvraient une superficie totale de plus de 4.400 ha.

Depuis de nombreuses années, l'amélioration de la culture du pyrèthre constitue une des activités importantes de la Station de Mulungu-Tshibinda. Parallèlement aux travaux de sélection, de nombreuses expériences ont été poursuivies dans le but de rechercher et de mettre au point les façons culturales les mieux adaptées aux conditions locales.

L'objet de cette note est d'exposer succinctement, à la lumière des résultats acquis jusqu'ici, la marche à suivre lors de l'établissement d'une plantation de pyrèthre.

Choix du terrain.

La majorité des emblavures se situent à une altitude minimum de 2.000 m. Sans doute, existe-t-il quelques parcelles établies sur terrain moins élevé, mais ces champs de pyrèthre dit « de basse altitude » revêtent encore un caractère expérimental.

Le *sol* doit être *perméable*, mais à capacité élevée en eau; il ne faut pas perdre de vue que l'humidité stagnante des terrains lourds est néfaste à la croissance du pyrèthre et peut même provoquer sa disparition. A ce point de vue, les fonds de vallée, dont le sous-sol est le plus souvent compact, sont à proscrire.

Au Kivu, les meilleurs résultats ont été enregistrés sur *sol noir*, d'*origine volcanique*, à couche humifère profonde.

En général, ce sont les emplacements en *pente douce*, *exposés à l'Est*, d'habitude bien drainés, qui conviennent le mieux. Il faut éviter les pentes trop abruptes, de plus de 25°, susceptibles d'une érosion trop intense; celle-ci provoque le déchaussement des plants et leur dépérissement rapide.

Matériel de plantation.

La multiplication du pyrèthre se fait habituellement par graines, plus rarement par éclats de souche.

On a tout intérêt à recourir à des semences provenant de matériel éprouvé dans les jardins de sélection de la Station de Mulungu.

Les progrès constants de l'amélioration se traduisent par le potentiel productif élevé des semences de pyrèthre livrées par l'INEAC. Il importe donc de faire appel au meilleur matériel du moment, susceptible de fournir les rendements les plus élevés et les plus économiques.

Pépinières.

Les pépinières doivent être établies sur un terrain léger et perméable, situé à proximité d'un point d'eau, car le semis s'effectue souvent en saison sèche. En saison des pluies, le drainage doit être particulièrement efficace, de façon à éviter les attaques massives d'anguillules.

Les plates-bandes, larges de 1 à 1,5 m, sont protégées en principe par une toiture d'herbes, construite à environ 1,20 m au-dessus du niveau du sol.

Le terrain est profondément labouré et la terre finement émiettée.

Pour faciliter la lutte contre les plantes adventices, on prépare les lits quelque 15 à 30 jours avant le semis. On les arrose chaque jour en vue de favoriser la levée des mauvaises herbes; celles-ci sont arrachées régulièrement.

L'époque du semis la plus favorable se situe deux à trois mois avant le retour des pluies.

Après un ratissage soigneux, le semis s'effectue à la volée. Un kg de graines permet d'ensemencer environ 500 m^2 de pépinière; 1 m^2 de plate-bande peut produire plus de 200 plants. Il faut donc environ 300 g de graines par hectare à planter (25.000 plants).

Le pouvoir germinatif n'excède pas 30 à 35 %. La levée peut débuter le septième jour et s'étale sur environ trois semaines.

On maintient constamment le terrain en parfait état de propreté en éliminant les mauvaises herbes dès leur apparition. Les jeunes plantules de pyrèthre se reconnaissent aisément aux découpures très profondes des limbes foliaires dès la première paire de feuilles vraies.

Les plants sont aptes à la transplantation trois mois après le semis, c'est-à-dire au moment où s'épanouit la septième ou huitième feuille.

Préparation du terrain de plantation.

Lorsque le terrain est en pente quelque peu accentuée, ce qui est le plus souvent le cas, il y a lieu avant tout de prendre des mesures

antiérosives. A cette fin, on délimite tout d'abord, suivant les courbes de niveau, des bandes de 2 à 3 m de large qui ne sont pas labourées et où seront accumulés tous les déchets provenant du défrichement.

Entre celles-ci, on plante, pour chaque différence de niveau de 2 m, des haies de graminées fixatrices *(Setaria, Pennisetum)*. Les terres entraînées lors des pluies sont retenues et s'accumulent au pied des haies. C'est ainsi que se forment les terrasses.

Le pyrèthre craint toutes les plantes adventices, aussi faut-il extirper, aussi soigneusement que possible, les rhizomes des mauvaises herbes. Les labours profonds. sont généralement contre-indiqués.

La plantation a lieu en lignes écartées de 0,6 m, suivant les courbes de niveau. En terrain lourd, les billons assurent un meilleur drainage tout en limitant les pertes par ruissellement.

Plantation.

Dès leur enlèvement de pépinière, à la bêche ou au trident, les plantules, après réduction des feuilles et des racines, sont mises en bottes que l'on protège par des feuilles de bananier.

Chaque ouvrier dispose d'un plantoir en bois et d'une mesure correspondant à la distance séparant les plants dans la ligne; celle-ci varie de 30 à 50 cm, suivant l'écartement adopté dans la région. Les travailleurs n'emportent qu'une petite botte de plantules; des aides leur en fournissent d'autres au fur et à mesure des besoins.

La plantation s'effectue dans l'ordre suivant : un trou est légèrement élargi par rotation du plantoir; de la main gauche, l'ouvrier maintient la plantule de façon à ce que le collet dépasse très légèrement la surface du sol; de la main droite, il comble le trou et tasse fortement la terre.

La mise en place terminée, le collet doit rester dégagé. Le plant est considéré comme suffisamment ancré au sol, lorsque l'arrachement brusque d'une feuille n'entraîne pas l'enlèvement de la plantule.

Le choix d'un plantoir, dont la longueur correspond à l'écartement des plants dans la ligne, accélère sensiblement le travail.

Les sujets morts sont remplacés le plus rapidement possible. Lorsqu'on est amené à regarnir les vides tardivement, il est avantageux de recourir à des éclats de souche, provenant de pieds très florifères.

La lutte contre le « Ramularia ».

Les techniques d'entretien à appliquer à une plantation de pyrèthre sont intimement liées à la lutte contre *Ramularia bellunensis*, champignon responsable de la pourriture des inflorescences.

Le *Ramularia* a fait son apparition au Ruanda, en avril 1948, dans la région de Ruhengeri. Il avait été signalé au Kenya, en juillet 1946.

La maladie se manifeste sur les plants principalement au moment de la floraison. Le champignon s'attaque aux boutons non encore épanouis, à la partie supérieure de la hampe florale et parfois même aux feuilles. Le capitule ne s'ouvre pas; il pourrit et finit par se dessécher. Le pédoncule de l'inflorescence montre un rétrécissement immédiatement en dessous du bouton; il se présente souvent sous la forme d'une crosse de tissus nécrosés et desséchés au bout de laquelle pend le capitule non épanoui qui, évidemment, a perdu toute valeur économique.

La gravité des dommages dus à *Ramularia* s'accroît avec la fréquence des précipitations. La sécheresse persistante rend le pyrèthre plus sensible aux attaques de la maladie. La Station de Mulungu met à la disposition des planteurs un clone, le 1353, possédant une résistance éprouvée à la pourriture des boutons floraux. La recherche d'autres clones résistants est activement poursuivie. Il faut, d'autre part, appliquer au pyrèthre un entretien judicieux. Celui-ci, doublé de l'emploi de fongicides efficaces, permettra de limiter fortement les dégâts de *Ramularia*.

Entretien.

Comme le pyrèthre souffre beaucoup de la concurrence des plantes adventices, il est nécessaire de sarcler fréquemment. Les mauvaises herbes, qui se développent dans le centre ou sur le pourtour immédiat des touffes de pyrèthre, doivent être arrachées régulièrement. La couverture du sol sera complétée, lorsqu'il y a lieu, à l'aide d'un paillis. Celui-ci est particulièrement recommandable au début de chaque période de sécheresse et au moment des fortes pluies (effet antiérosif).

Le nettoyage des touffes se fait à la main; l'emploi de la houe doit être proscrit. En effet, on constate souvent une augmentation des dégâts dus au *Ramularia*, quelques jours après un entretien à la houe alors que dans des parcelles voisines, non traitées, la maladie est moins dommageable. Cette observation est surtout pertinente lorsque l'entretien a lieu à l'époque d'une « pointe » de floraison.

Le sarclage des interlignes se pratique avec les mêmes instruments que ceux utilisés en Belgique pour les cultures maraîchères (binette, rasette, serfouette) ou bien avec des outils analogues de fabrication locale. Les plantes adventices arrachées sont secouées, de façon à enlever autant que possible la terre entourant les racines, puis abandonnées sur le sol.

Le toilettage consiste à tailler régulièrement les hampes florales portant des boutons nécrosés et à ramasser les feuilles mortes pourrissant à la base des touffes. Cette opération favorise l'éclairement et l'aération des plants de pyrèthre et hâte ainsi leur régénération.

La taille s'effectue après chaque période de production. Les hampes doivent être supprimées rez de terre.

En outre, on pratique une taille et un nettoyage plus poussés, aux débuts de septembre et de mars, soit avant et après la période de forte production.

Les vides doivent être comblés et les plants non florifères remplacés aussi rapidement que faire se peut.

Récolte.

Sur les touffes issues de semis, les fleurs apparaissent dès le quatrième mois de plantation, mais la récolte proprement dite ne se situe généralement qu'à partir du sixième mois.

Les capitules récoltés sont classés en deux catégories ou *grades*. Le premier comprend les fleurs intactes, non décolorées, parvenues au stade optimum de maturité; le second est constitué des fleurs complètement ouvertes ou tachées.

Le stade optimum de maturité, lié à la teneur maximum en pyréthrines totales, correspond à l'ouverture des quatre à six premiers rangs de fleurons extérieurs du capitule.

Le degré d'épanouissement des fleurs sert de base à l'établissement du cycle de récolte. En période de forte production, il est préférable de cueillir chaque semaine.

Les capitules sont coupés au ras du réceptacle, sans être froissés.

Les fleurs ne peuvent rester plus de deux heures dans les paniers; elles doivent être régulièrement amenées au séchoir.

Rendements.

Quelle que soit la qualité du terrain, il faut éviter son épuisement par une culture trop prolongée du pyrèthre. L'action néfaste de l'érosion augmente l'appauvrissement des terres malgré toutes les précautions prises.

En sol très riche et profond, la culture peut être rentable jusqu'à la cinquième année de plantation incluse. En général, après trois ans de pleine production, c'est-à-dire quatre ans après la mise en place, il y a lieu de passer à la jachère.

De gros apports de fumure organique permettent cependant de prolonger le cycle de culture.

Un plant sain, normalement développé, produit 250 à 320 fleurs par an. Pour obtenir un gramme de fleurs sèches, il faut cinq à huit fleurs fraîches.

Les rendements varient de 300 à 1.000 kg de fleurs sèches par ha/an.

En 1953, la production totale du Congo belge et du Ruanda-Urundi s'est élevée à 1.982 tonnes [1].

[1] Si l'on considère qu'une plantation de pyrèthre occupe généralement le terrain durant quatre ans et que la durée de pleine production varie entre trois et trois ans et demi, les chiffres de rendement précités correspondent à une moyenne de 500 à 550 kg/ha.

A la Station de Mulungu, on enregistre, dans les jardins de sélection, des rendements de 1.500 à 2.000 kg/ha.

Séchage.

Le séchage peut se faire au soleil, sous hangar ou en séchoir.

Le *séchage au soleil* dure trois jours environ. Il ne semble pas qu'il occasionne des pertes en pyréthrines.

Le *séchage sous hangar* ne permet que le traitement de quantités réduites.

Il existe plusieurs types de *séchoirs* utilisant le bois comme combustible. L'*Anabkoi est le plus généralisé.* Il comporte :

— Un foyer en briques avec grilles suivi d'une chambre de combustion.
— Des carneaux en briques (ou en fûts), disposés de façon à assurer la surface de chauffe maximum.
— Une chambre de chauffe, sise au-dessus des carneaux, dans laquelle pénètre l'air froid.
— Une chambre de séchage, placée au-dessus de la chambre de chauffe, divisée en cellules ou compartiments, susceptibles de contenir chacun six ou sept claies. Les fleurs fraîches sont étalées en couche mince sur les claies supérieures, les inférieures contiennent le matériel le plus sec.
La chambre de séchage est munie de hottes réglables pour l'évacuation de l'air chaud chargé d'humidité.
— Une chambre de chargement (au niveau de la chambre de séchage) permet les manipulations nécessaires aux chargement et déchargement des claies. Une trémie collabore à l'évacuation du pyrèthre sec vers le magasin situé sous la chambre de chargement.

Lorsque le séchage est conduit rationnellement, les fleurs séchées gardent la même coloration qu'à l'état frais.

Après séchage, le pyrèthre est mis en tas, dès qu'il est refroidi on l'ensache en le tassant par pression à l'aide d'un bâton et non par battage.

(Station de Recherches agronomiques de Mulungu.)

Variétés de riz diffusées par l'INÉAC

par

G. Geortay,

Chef de la Division des Plantes vivrières.

La culture du riz fut introduite au Congo belge, par les Arabes, vers 1840. Jusqu'au début du siècle, elle resta cantonnée dans la région de Stanleyville et le Maniema. En 1911, les Batetelas, venus de la rive droite du Lomami, la propagèrent au Sankuru. Bien que, dès cette époque, elle soit répandue dans une zone déjà très étendue, les superficies emblavées restent relativement peu importantes; en 1917, elles atteignent à peine 12.000 ha.

Au cours des années 1926 à 1928, on assiste à un véritable essor de la culture du riz. Sous l'impulsion du Service de l'Agriculture, les surfaces ensemencées passent de 17.000 ha en 1925, successivement à 21.605 en 1926, 37.407 en 1927 et 74.563 en 1928. Les rendements sont de l'ordre de 500 à 700 kg de paddy/ha.

Durant une quinzaine d'années, les emblavures se stabilisent et oscillent aux environs de 75.000 ha puis, brusquement, s'élèvent à 121.842 ha en 1943, pour atteindre plus de 150.000 ha en 1949.

En 1952, les rizières totalisent quelque 161.600 ha et, leur production, 169.645 t de paddy. L'année suivante, la récolte est de 176.616 t. Tout porte à croire qu'en 1959, on obtiendra les 250.000 t prévues par le Plan décennal.

Jusqu'en 1936, seul, le Service de l'Agriculture assuma la tâche de propager et de développer la culture du riz au Congo. Si, grâce à ses efforts, la superficie emblavée fut quintuplée, la qualité du produit ne fut guère améliorée. A l'époque, les semences disponibles, d'origine purement locale, constituaient un matériel extrêmement hétérogène, de faible valeur commerciale; elles comportaient notamment, un pourcentage toujours assez élevé de caryopses rouges. La proportion de ceux-ci variait cependant, comme l'indiquent les chiffres ci-après, avec la région envisagée.

Région	Proportion de caryopses rouges
Bumba	30,07 %
Basoko	31,29 %
Stanleyville	27,33 %
Aketi	43,80 %
Basankusu	22,04 %

La variété Y 3.

La première contribution de l'INEAC au programme rizicole du Gouvernement fut, à partir de 1936, la propagation de graines de la variété Y3. Ce matériel, obtenu à Yangambi, par sélection massale au sein d'une population locale, était indemne de caryopses rouges et susceptible de fournir des rendements stables de l'ordre de 1.400 kg/ha de paddy; ses principales caractéristiques sont reprises au tableau 1.

TABLEAU 1

Caractéristiques du Y3

Rendement en paddy (kg/ha)	1.400
Paddy :	
Longueur (mm)	9,2
Rapport longueur/largeur	3
Rapport largeur/épaisseur	1,5
Poids de 1.000 graines (g)	33,8
Cargo :	
Longueur (mm)	6,9
Rapport longueur/largeur	2,4
Rapport largeur/épaisseur	1,4
Vitrosité (%)	44
Riz cargo en % du paddy	77,5

Le Service de l'Agriculture fit appel à la variété Y3 jusqu'en 1945. En neuf ans, 406 t de semences environ furent livrées par la Division des Plantes vivrières.

C'est à cet apport massif de graines améliorées, joint à une propagande active en milieu indigène, que doivent être attribués les progrès marquants enregistrés, à cette époque, dans la production rizicole congolaise (1). On note, en effet, au cours de cette période :

— Une augmentation de la production annuelle de 70 %;

— Une amélioration du rendement à l'usinage, porté dans les principales rizeries de 60 à 64,5 % et parfois même à 68 %.

— Une élimination progressive des graines rouges, d'où valeur sensiblement plus élevée du produit fini.

(1) Appréciation émise par la Commission du Riz, chargée pendant la guerre de l'étude des problèmes se rapportant à la production de cette céréale.

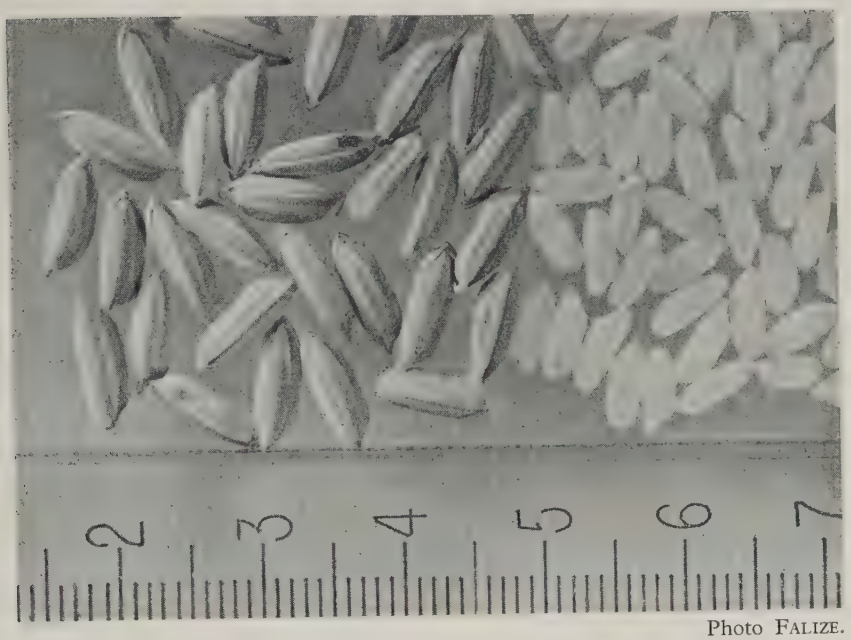


Photo FALIZE.

Fig. 1.
Riz local.

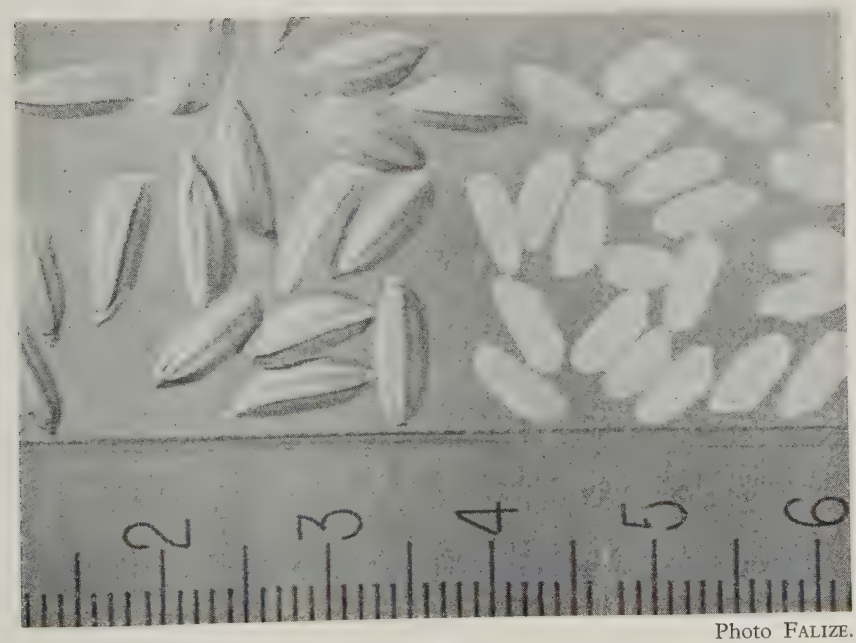


Photo FALIZE.

Fig. 2.
Riz 111. Variété diffusée dès 1945.

Photo FALIZE.

Fig. 3.
Riz M. L. E. Variété diffusée en 1951.

Photo FALIZE.

Fig. 4.
Riz 66. Variété diffusée en 1954.

La variété Rz 111.

Dès 1945, l'INEAC multiplie une nouvelle variété, le Rz 111, issue du croisement simple entre le standard Manzano et des riz indiens. De rendement nettement supérieur à celui du Y 3, le Rz 111 ne s'en différencie guère quant aux autres caractères (tableau 2).

TABLEAU 2

Caractéristiques du Rz 111

Rendement en paddy (kg/ha)	1.750
Paddy :	
Longueur (mm)	8,5
Rapport longueur/largeur	2,9
Rapport largeur/épaisseur	1,5
Poids de 1.000 grains (g)	32,2
Cargo :	
Longueur (mm)	6,6
Rapport longueur/largeur	2,4
Rapport largeur/épaisseur	1,37
Vitrosité (%)	48
Riz cargo en % du paddy	78
Riz blanchi en % du paddy :	
Tout-venant	66,8
Entier 1er choix	50
Brisures :	
En % du paddy	16,8
En % du tout-venant	25,2

De 1945 à 1950, environ 620 t de ce nouveau matériel furent distribuées aux planteurs par l'entremise de la coopérative du Paysannat Turumbu, centre de multiplication de semences de la Division des Plantes vivrières.

L'influence de la diffusion du Rz 111, sur la production congolaise, se marque dès 1949, année au cours de laquelle le rendement moyen à l'ha atteint 1.000 kg contre 600 à 700 antérieurement.

La variété M.L.E.

Tandis que l'on propage le Rz 111, la sélection se poursuit à Yangambi. Basée sur l'étude des descendances de nombreux croisements cumulatifs, elle aboutit, en 1948, au choix définitif de quatre lignées d'élite dont les caractéristiques figurent au tableau 3. Leur mélange, en parties égales, constitue la « variété » M. L. E. dont l'INEAC a livré quelque 450 t de semences depuis 1951 jusqu'en 1955.

TABLEAU 3

Caractéristiques moyennes du M.L.E. et de ses quatre constituants

Caractéristiques	Valeur des caractéristiques des quatre lignées composantes				Valeur des caractéristiques du M.L.E.
	Ca 902 b/2/2	Ca 902 b/3/3	Ca 212 b/1/6	Ca 435 b/5/1	
Rendement en paddy (kg/ha)	2.530	2.447	2.321	2.410	2.400
Paddy :					
Longueur (mm)	9	8,9	9	8,6	9
Rapport longueur/largeur	3,14	3,08	3,1	3,11	3
Rapport largeur/épaisseur	1,46	1,44	1,3	1,87	11,44
Poids de 1.000 graines (g)	31,8	31,2	32	30,4	30,4
Poids de l'hectolitre (kg)	61,8	61,6	65,8	64,6	67
Cargo :					
Longueur (mm)	6,5	6,7	6,6	6,4	6,5
Rapport longueur/largeur	2,46	2,55	2,52	2,39	2,49
Rapport largeur/épaisseur	1,42	1,43	1,34	1,41	1,38
Vitrosité (%)	67	71	79	65	63
Riz cargo en % du paddy	77,9	78,2	77	78,3	78,1
Riz blanchi en % du paddy :					
Tout-venant	66,6	66,8	65,2	66,8	66,9
Entier 1er choix	53,4	47,9	49,2	51,7	54,1
Brisures :					
En % du paddy	13,2	18,9	16	15,1	12
En % du tout-venant	19,4	28,3	24,6	22,6	19

Par rapport aux variétés Y 3 et Rz 111, le M. L. E. présente les avantages suivants :

— Plus haut rendement à l'ha : 2.400 kg de paddy contre 1.750 pour le Rz 111 et 1.400 pour le Y 3;

— Comportement à l'usinage quelque peu amélioré : diminution du pourcentage de brisures et augmentation du pourcentage de riz blanchi de premier choix;

— Meilleure vitrosité : 63 % contre 48 % pour le Rz 111 et 44 % pour le Y 3.

Les variétés R 66 et R 67.

Les variétés R 66, en voie de diffusion, et R 67, actuellement en fin de cycle d'épreuves comparatives, figurent parmi les dernières réalisations de la Division des Plantes vivrières. Le tableau 4 en donne les principales caractéristiques.

L'indice de vitrosité de ces deux variétés atteint la cote des riz d'exportation, tandis que leur rapport longueur/largeur du paddy les classe dans la catégorie des riz demi-longs.

Photo FALIZE.

Fig. 5.
Riz 66. Parcelle de multiplication de la Division des Plantes vivrières à Yangambi.

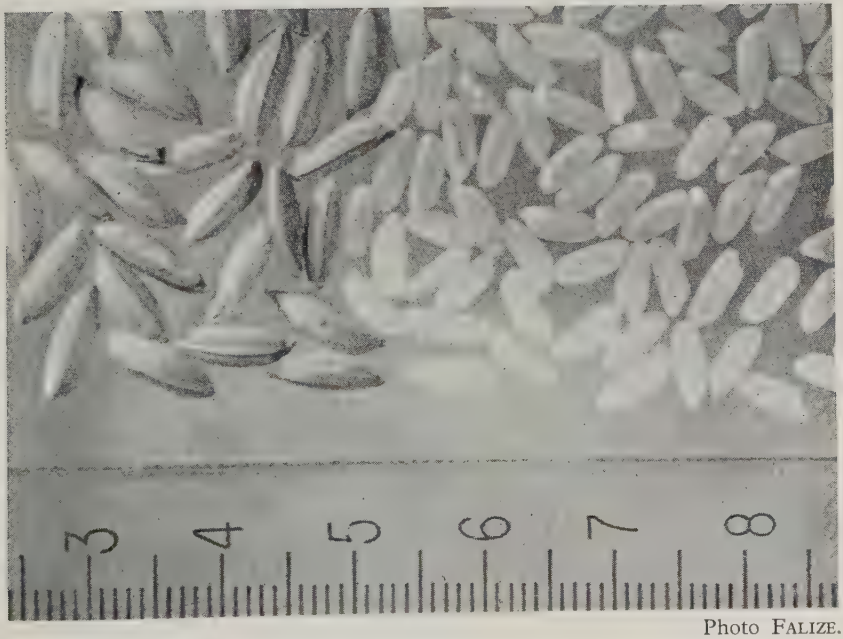


Photo FALIZE.

Fig. 6.
Riz 67. Variété en épreuve comparative en 1955.

TABLEAU 4

Caractéristiques des variétés R 66 et R 67

Caractéristiques	R 66	R 67
Rendement en paddy	2.500	2.929 (1)
Paddy :		
Longueur (mm)	9,2	9,2
Rapport longueur/largeur	3,02	3,22
Rapport largeur/épaisseur	1,39	1,35
Poids de 1.000 graines (g)	31,9	31,8
Poids de l'hectolitre (kg)	65,2	66,8
Cargo :		
Longueur (mm)	6,6	6,7
Rapport longueur/largeur	2,56	2,59
Rapport largeur/épaisseur	1,34	1,44
Vitrosité (%)	81,7	83,4
Riz cargo en % du paddy	78,3	80
Riz blanchi en % du paddy :		
Tout-venant	66,9	68,2
Entier 1er choix	56,2	54
Brisures :		
En % du paddy	10,7	10
En % du tout-venant	16	14,3

(1) Rendement obtenu en épreuve comparative préliminaire.

En outre, lors des premiers tests de cuisson, le R 67 s'est particulièrement bien comporté; on note, en effet, les résultats suivants :

Indice de cuisson : 24 minutes;
Eau absorbée : 230 g;
Augmentation de volume : 3,7;
Résistance à l'écrasement : très bonne.

Matériel en voie de sélection.

Les diverses hybridations complexes, entreprises depuis trois ans, ont fourni une nombreuse descendance actuellement à l'étude. Cet important matériel, riche en formes, a déjà permis le repérage de lignées particulièrement intéressantes. Toutefois, les résultats des travaux en cours ne porteront pas leurs fruits avant quelque cinq ans.

*
* *

Le marché local étant encore loin d'être saturé, il importe avant tout de poursuivre la recherche de formes de plus en plus productives.

Pour permettre à ces dernières d'extérioriser leur potentiel, il est indispensable de faire évoluer parallèlement les techniques culturales utilisées par les paysans; un processus trop élémentaire risquant de devenir le facteur limitatif de la production. L'obtention

de variétés à haut rendement à l'usinage, en satisfaisant en premier lieu les desiderata de l'usinier, contribue également, dans une certaine mesure, à résoudre le problème de la production.

L'amélioration de la valeur commerciale du riz congolais, au-delà du niveau atteint par le M. L. E., paraît moins nécessaire. En effet, en 1953, on n'a exporté que 1,5 % de la production totale, soit 965 t, dont 926 en Afrique et 39 en Europe.

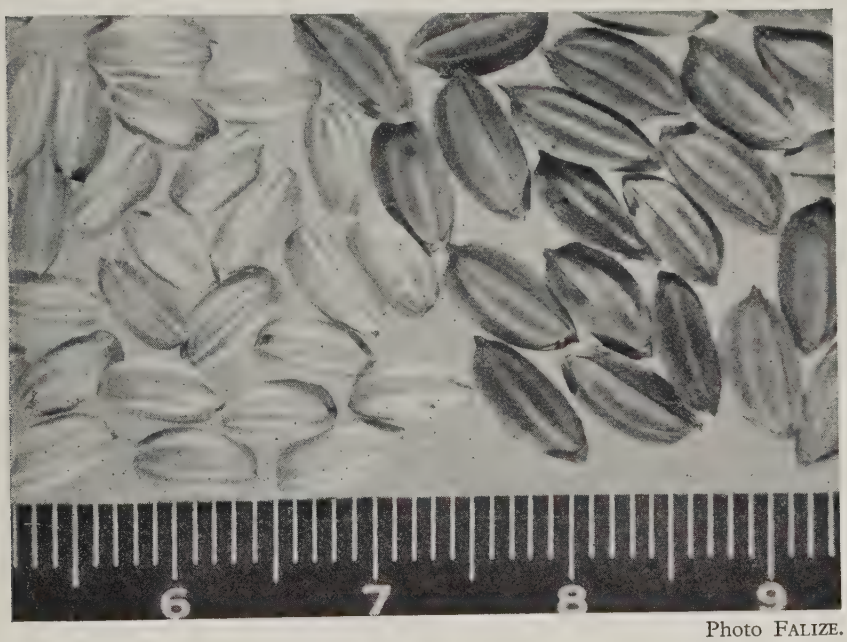


Photo FALIZE.

Fig. 7.

Une descendance d'hybridation complexe avec croisement en retour, en observation en 1955.

Ce serait cependant une erreur que de propager des riz de qualité inférieure, car certains critères d'appréciation commerciale (vitrosité et dureté) sont pris en considération lors de l'établissement des normes du rendement à l'usinage.

On ferait donc fausse route en se bornant à augmenter le rendement unitaire si on néglige d'améliorer l'aspect qualitatif du produit. Un riz est d'autant plus apprécié, qu'il est volumineux, allongé, translucide et qu'il se comporte bien à la cuisson.

En ce qui concerne le format du grain, on distingue les qualifications suivantes : riz long, large et court. Elles correspondent respectivement aux normes ci-après, établies sur riz cargo et relatives au rapport longueur/largeur :

Egal ou supérieur à 3 : Riz long;
Compris entre 2,9 et 1,8 : Riz large;
Inférieur à 1,7 : Riz court.

La classification de l'Office indochinois du riz, basée sur le rapport longueur/largeur du paddy, est la suivante :

Egal ou supérieur à 3,76 : Grain très long;
Compris entre 3,75 et 3,26 : Grain long;
Compris entre 3,25 et 2,76 : Grain demi-long;
Compris entre 2,75 et 2,26 : Grain demi-rond;
Inférieur à 2,26 : Grain rond.

La vitrosité est un élément important d'appréciation. Les riz hyalins sont les plus recherchés. La translucidité d'un grain de bel aspect atteint 80 %.

La cuisson est satisfaisante lorsque les grains ont un haut degré d'imbibition sans pour cela avoir tendance à s'agglomérer et à devenir pâteux. Les riz surfins quadruplent leur volume tout en conservant une bonne résistance à l'écrasement.

Palmier à huile et plantes vivrières

La culture intercalaire des plantes vivrières dans les palmeraies revêt une importance spéciale chez les agriculteurs africains.

Elle exige un effort moins poussé que si le planteur devait, à la fois, préparer les emplacements réservés à ses palmiers et à ses parcelles vivrières.

Durant les deux ou trois premières années de plantation, période au cours de laquelle subsiste la culture intercalaire, l'entretien des jeunes palmiers se fait quasi sans supplément de travail par les façons culturales appliquées aux plantes vivrières (semis, sarclage, récolte). La surveillance, en tout cas, en est beaucoup facilitée.

Enfin, elle permet au propriétaire de tirer rapidement une première rémunération de son effort, sous forme de produits vivriers, alors que pour une culture pure d'*Elaeis*, il est obligé d'attendre au moins cinq à six ans avant de percevoir une première rétribution.

Ces diverses considérations justifient l'introduction de plantes vivrières dans les jeunes palmeraies plantées dans le cadre de l'agriculture coutumière. Aussi, dès 1936, alors que le Service de l'Agriculture débutait un programme d'extension des palmeraies, la Division du Palmier à huile mettait sur pied un essai de culture intercalaire.

Le but principal de cette expérience était de déterminer l'influence des plantes vivrières sur le développement et la production des palmiers et partant le type d'association culturale le plus rentable.

RÉALISATION DE L'EXPÉRIENCE

Objets étudiés.

Sept objets ont été comparés.

A. Palmiers seuls : témoin.

B. Palmiers + manioc suivi de [manioc + maïs]; durée des cultures intercalaires : 2 ans.

C. Palmiers + riz suivi de bananiers; durée : 3 ans.
D. Palmiers + riz suivi successivement d'arachides, de riz et d'arachides; durée : 2 ans.
E. Palmiers + manioc suivi de bananiers; durée : 3 ans.
F. Palmiers + manioc; durée : 1 an.
G. Palmiers + bananiers; durée : 3 ans.

Caractéristiques du sol.

L'expérience a porté sur une superficie de 14 ha. Le sol (Y^1) sablonno-argileux est caractérisé par :
— 30 à 40 % d'argile.
— pH : variant de 4 à 4,5.
— P_2O_5 (H_2SO_4 N/20) : 1,4 mg/100 g (entre 0 et 30 cm de profondeur).
— Bases échangeables (HCl N/20) : 1,4 mg/100 g (entre 0 et 30 cm de profondeur).

Dispositif expérimental.

L'essai comportait six répétitions réparties au hasard. Chaque parcelle comptait 36 palmiers disposés à 9 m en carré.

Calendrier des travaux.

Les palmiers furent mis en place en mars 1936 sur terrain incinéré. Immédiatement après, les premières cultures vivrières furent introduites et les parcelles témoins ensemencées de *Pueraria javanica.*

Dans chaque traitement, lors de l'enlèvement de la dernière culture intercalaire, le sol fut recouvert de *Pueraria.* A partir de 1941, le recru forestier s'est développé librement dans les interlignes. Le tableau I donne un aperçu de leur occupation au cours des premières années de l'essai.

Le contrôle individuel de la production des palmiers a débuté au milieu de 1939. La récolte a été arrêtée en décembre 1954 par suite de la hauteur trop élevée des stipes d'*Elaeis.*

RÉSULTATS

Les rendements des plantes vivrières, rapportés à l'ha de palmeraie, furent les suivants :
— *Manioc* (1e culture) : 16.500 kg de tubercules frais.
— *Riz* (1e culture) : 1.400 kg de paddy sec.
— *Maïs :* 1.200 kg de carottes, soit 840 kg de grains secs.
— *Arachides* (1e culture) : 500 kg de gousses sèches, soit environ 325 kg d'amandes.

TABLEAU 1

Occupation des interlignes des parcelles au cours des premières années de l'essai

Objet	1936		1937		1938		1939
	Première saison	Deuxième saison	Première saison	Deuxième saison	Première saison	Deuxième saison	
A	*Pueraria*	*Pueraria*	*Pueraria*	*Pueraria*	*Pueraria*	*Pueraria*	*Pueraria*
B	Manioc	Manioc	Manioc + maïs	Manioc + maïs	*Pueraria*	*Pueraria*	*Pueraria*
C	Riz	Bananiers	Bananiers	Bananiers	Bananiers	Bananiers	*Pueraria*
D	Riz	Arachides	Riz	Arachides	*Pueraria*	*Pueraria*	*Pueraria*
E	Manioc	Manioc	Bananiers	Bananiers	Bananiers	Bananiers	*Pueraria*
F	Manioc	Manioc	*Pueraria*	*Pueraria*	*Pueraria*	*Pueraria*	*Pueraria*
G	Bananiers	Bananiers	Bananiers	Bananiers	Bananiers	Bananiers	*Pueraria*

Malheureusement, les rendements des autres cultures n'ont pu être déterminés.

Les productions annuelles et cumulées des palmiers, exprimées en pour cent du témoin, font l'objet des tableaux 2 et 3.

TABLEAU 2

Rendements annuels des palmiers exprimés en fonction du témoin

Année de récolte	Rendement des différents objets					
	B	C	D	E	F	G
1939	118,6	**65,2**	112,5	**70,3**	103,5	108,5
1940	108,7	**125,1**	**141,3**	112,1	109,1	**136,1**
1941	**123,5**	**124,6**	**131,8**	**121,8**	110,0	**123,6**
1942	**123,6**	104,6	**116,1**	**121,9**	*110,8*	109,0
1943	**119,8**	104,7	**121,7**	103,8	101,9	*117,0*
1944	**122,4**	111,4	**120,4**	106,2	105,9	*114,4*
1945	121,8	104,5	119,3	115,3	122,1	115,6
1946	**122,0**	105,7	**126,5**	**116,9**	109,8	**118,5**
1947	111,0	112,7	121,2	107,6	108,5	107,6
1948	116,8	101,0	118,8	99,0	110,9	104,9
1949	**121,7**	102,6	*117,4*	101,6	112,2	*116,9*
1950	107,6	108,4	110,4	106,3	111,7	113,7
1951	113,6	107,3	115,9	97,8	108,2	106,0
1952	115,5	106,7	111,2	109,3	109,1	114,6
1953	109,7	104,0	113,4	105,5	119,3	118,2
1954	105,3	88,7	99,0	90,1	102,7	100,2

Les valeurs significativement différentes du témoin figurent en caractères gras (probabilité de 99%) et italiques (probabilité de 95 %).

TABLEAU 3

Rendements cumulés des palmiers exprimés en fonction du témoin

Années cumulées	Rendement des différents objets					
	B	C	D	E	F	G
1939-1940	111	113	**137**	*104*	108	**130**
1939 1941	**118**	**120**	**134**	114	109	**126**
1939-1942	**121**	**115**	**128**	**117**	*110*	**120**
1939-1943	**120**	*112*	**126**	*113*	107	**119**
1939-1944	**121**	*112*	**125**	*112*	107	**118**
1939-1945	**121**	*111*	**124**	*112*	*109*	**118**
1939-1946	**121**	*110*	**124**	*113*	*109*	**118**
1939-1947	**119**	*110*	**124**	*112*	*109*	**116**
1939-1948	**119**	*109*	**122**	*110*	*109*	**115**
1939-1949	**119**	*109*	**122**	*110*	*109*	**115**
1939-1950	**118**	*108*	**120**	*109*	*109*	**114**
1939-1951	**118**	*108*	**120**	*108*	*109*	**114**
1939-1952	**118**	108	**119**	108	*109*	**114**
1939-1953	**118**	108	**119**	108	*110*	**114**
1939-1954	**117**	107	118	107	110	113

Les valeurs significativement différentes du témoin figurent en caractères gras (probabilité de 99 %) et italiques (probabilité de 95 %).

De l'examen des tableaux qui précèdent, il ressort que les effets des différentes cultures intercalaires sur la production du palmier à huile peuvent se résumer comme suit :

1. *Manioc — [manioc + maïs] (objet B).*

Une forte augmentation du rendement se manifeste dès la troisième année et se maintient à un niveau élevé durant six années consécutives. La production annuelle diminue ensuite progressivement.

Rendement individuel moyen : 1.635 kg de régimes pour 16 années de récolte, soit 117 % du témoin.

2. *Riz — bananiers (objet C).*

La première année de récolte est nettement déficitaire. Un accroissement de la production se manifeste cependant les deuxième et troisième années. Il ne se maintient plus de façon significative par la suite.

La production globale des palmiers n'est vraisemblablement pas influencée par ce type de cultures intercalaires.

Rendement individuel moyen : 1.492 kg de régimes pour 16 années, soit 107 % du témoin.

3. *Riz — arachides — riz — arachides (objet D).*

Cette rotation provoque, dès la seconde année, une forte augmentation du rendement. Cette action est durable et se maintient durant une dizaine d'années. La réduction de la productivité est progressive.

Rendement individuel moyen : 1.645 kg de régimes pour 15 années de récolte, soit 118 % du témoin.

4. *Manioc — bananiers (objet E).*

Comme dans l'objet C, l'entrée en production des palmiers a été retardée. Par contre, la rotation provoque, les troisième et quatrième années, une augmentation temporaire du rendement qui réapparaît, de façon moins marquée, les septième et huitième années.

Rendement individuel moyen : 1.493 kg de régimes pour 16 années, soit 107 % du témoin.

5. *Manioc (objet F).*

Les productions annuelles ne font pas ressortir nettement l'action de cette culture sur le rendement du palmier, dont la production est cependant particulièrement régulière au cours de l'expérience.

Rendement individuel moyen : 1.530 kg de régimes pour 16 années de récolte, soit 110 % du témoin.

6. *Bananiers (objet G).*

Dès la deuxième année, on enregistre une forte augmentation du rendement. Cet accroissement ne se maintient que deux ans puis réapparaît irrégulièrement par la suite. En fait, la production est largement supérieure à celle du témoin.

Rendement individuel moyen : 1.583 kg de régimes pour 16 années de récolte, soit 113 % du témoin.

Remarque sur l'influence de la culture intercalaire de bananiers.

Le bananier, mis en place en même temps que le palmier, provoque chez celui-ci une augmentation sensible et durable du rendement. Il n'en est plus de même lorsque le bananier vient après une autre culture vivrière.

(Division du Palmier â huile)

Le reboisement en placeaux espacés

par

R. Pierlot,

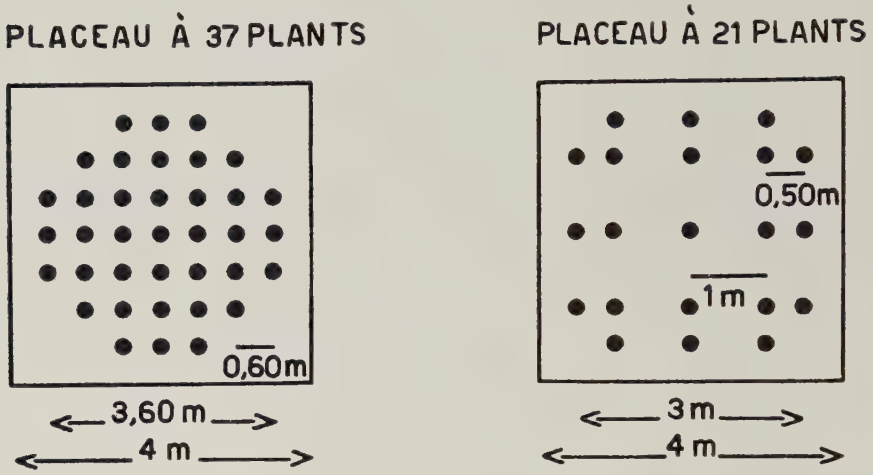
Assistant à la Division forestière
à la Station de Mulungu.

GÉNÉRALITÉS

Contrairement au mode traditionnel de boisement, comportant la distribution uniforme et régulière des tiges sur le terrain, la méthode des placeaux consiste à ne planter, à faible écartement, que des surfaces réduites et discontinues. Anderson en a repris les principes en 1930 (1) et en 1931 (2) et a publié, en 1951 (3), en 1953 (4) et en 1953-1954 (5), les premiers résultats des expériences réalisées en Grande-Bretagne. G. Turner l'a appliquée en Haute-Ardenne, lors de la transformation des pessières en peuplements mélangés de sapins pectinés et de hêtres (6).

Au Congo belge, les premiers essais ont été réalisés en 1952, à la Station de Mulungu, à l'occasion de reboisements sur terrain nu et de conversions de massifs d'essences exotiques en peuplements d'espèces précieuses.

La méthode vise à reproduire, en quelque sorte, les conditions existant dans une formation forestière naturelle où la régénération se fait par bouquets épars. Elle est susceptible de s'adapter facilement à différents milieux; en effet, on peut régler à volonté l'écartement des placettes, leur surface, leur forme et leur constitution. En général, la distance séparant chaque groupe d'arbres varie de 4 à 10 m de centre à centre. Chacun d'eux comprend de 13 à 37 plants, le plus souvent de la même variété, disposés de 0,5 à 1 m les uns des autres.



* * *

I. INTÉRÊT DU REBOISEMENT EN BOUQUETS DANS L'EST DU CONGO BELGE

Des boisements, le plus souvent purs, équiennes, ont été établis, suivant le mode traditionnel, depuis quelque 25 ans au Kivu et au Ruanda-Urundi, dans la zone congolaise du Graben africain, à des altitudes variant de 1.200 à 2.200 m.

Chaque année, d'importantes superficies sont boisées par le Service forestier, au bénéfice des chefferies, ou par des organismes à rôle bien défini, comme la Mission antiérosive, des sociétés privées et des particuliers.

Les essences utilisées sont, principalement, des eucalyptus (*Eucalyptus saligna*, *E. grandis*, *E. maideni*, *E. tereticornis*, etc.) et quelques autres espèces comme *Grevillea robusta* et *Acacia decurrens* var. *mollissima*. Des essais en cours portent aussi sur certains pins (*Pinus patula*, *P. radiata*, *P. caribaea*, etc.).

Pour éviter les inconvénients des cultures pures, on admet généralement la nécessité de recourir à un mélange. Celui-ci est cependant impossible à réaliser dans le toit du peuplement, par suite de la concurrence interspécifique des essences utilisées et de leurs exigences propres (1).

Dès lors, il semble normal de s'orienter vers la création d'une mosaïque de peuplements purs de surface restreinte, dans lesquels

(1) Par mélange intime dans le toit du peuplement, on entend les mélanges par pieds isolés, en lignes ou en petits groupes.

Photo PIERLOT.

Fig. 1.

« Eucalyptus saligna »
28 mois après la plantation.

Placeaux distants de 10 m de centre à centre; chacun d'eux comptant 37 plants mis en place à 60 cm les uns des autres.

Photo PIERLOT.

Fig. 2.

Même placeau qu'à la fig. 1 vu de près.

Photo PIERLOT.

Fig. 3.

Photo PIERLOT.

Fig. 4.

« Eucalyptus saligna » 28 mois après la plantation.

Placeaux distants de 10 m de centre à centre;
chacun d'eux comptant 37 plants mis en place à 60 cm les uns des autres. A remarquer
la tige d'élite au milieu du placeau.

on s'efforcerait de réaliser un mélange par le bas en introduisant des sous-étages culturaux.

Un point essentiel de la marche à suivre consiste à assurer une mise en défens effective des boisements afin de favoriser l'invasion naturelle de ceux-ci par des espèces arbustives ou arborescentes de la flore locale.

On crée ainsi, progressivement, une ambiance forestière dans les peuplements d'essences exotiques.

*
* *

II. LA MÉTHODE, SES AVANTAGES ET SES INCONVÉNIENTS

Le reboisement en bouquets espacés se réalise de la façon suivante :

Tout d'abord un quadrillage du terrain à la distance requise, par exemple 10 m, est effectué. Les placeaux sont délimités par cinq piquets, l'un ancré au centre et les quatre autres enfoncés aux sommets d'un carré de 4 m de côté, dans le cas des expériences envisagées. Les emplacements sont ensuite labourés. Le piquetage interne se fait à l'aide d'un gabarit. On met en place et, après plantation, un bon paillis est disposé entre les plants.

Ce mode de reboisement présente des avantages et des inconvénients dont la plupart ont d'ailleurs déjà été relevés par ANDERSON. L'examen critique se fera ci-dessous, en envisageant spécialement l'application de la technique dans l'Est du Congo belge.

Avantages.

1. *Frais d'établissement fortement réduits.*

Voici quelques indications, obtenues à Mulungu, sur le prix de revient à l'hectare d'un boisement établi en placeaux distants de 10 m de centre à centre, et comptant chacun 37 plants à l'écartement de 60 cm (densité maximum utilisée).

Le terrain à boiser est un sol lourd dérivé de basaltes.

Les frais de pépinières ne sont pas comptés, pas plus que ceux des dégagements ultérieurs, de toute façon réduits grâce à la formation rapide de l'état de massif dans les bouquets.

Premier piquetage (centres et sommets des placettes)	4 h-j
Labour de défoncement (40 à 50 cm)	33 h-j
Deuxième piquetage (emplacements des plants)	4 h-j
Choix des essences par groupes de 3-4-5 bouquets suivant la nature et la fertilité du terrain	2 h-j
Plantation et paillage (la pépinière est à 1,5 km du boisement, les plants sont repiqués en paniers fabriqués à partir de gaines de feuilles de bananiers)	37 h-j
Soit par hectare	80 h-j

Le coût est sensiblement diminué si l'on utilise un nombre réduit de plants par placeau. On en compte 13 pour la plupart des eucalyptus et le plus souvent 21 pour les autres espèces. Pour les résineux, on adopte de préférence le modèle à 21 ou à 37 emplacements, exception faite toutefois dans le cas de l'introduction d'une essence de remplissage d'installation peu coûteuse; tel est le cas d'*Acacia decurrens* var. *mollissima*, *Acrocarpus fraxinifolius*, etc., qui se multiplient facilement par semis.

Lorsqu'il est nécessaire soit de labourer profondément, présence dans le sol d'un horizon induré, soit d'appliquer des engrais, sur mauvais sol afin d'assurer un bon départ aux plantules, on peut limiter ces opérations coûteuses aux espaces à planter. On réalise ainsi une réduction sensible des frais d'établissement.

Habituellement, dans le cas des boisements établis suivant les procédés traditionnels, le labour complet du terrain est prohibitif, aussi met-on en place dans des trous de 30 × 30 × 30 cm ou dans des bandes de 50 cm de largeur dont le sol a été travaillé sur une profondeur de 30 cm. Quand on plante en bouquets, seuls leurs emplacements doivent être labourés et il peut même être économique de les défoncer profondément, le but poursuivi étant l'obtention de tiges d'élite centrales; il est possible aussi d'enrichir le centre du placeau en engrais organiques ou minéraux et de faucher les herbages du pourtour, qui sont déposés entre les plants en un paillis bien fourni.

Lorsque le terrain à boiser est couvert de broussailles, il n'est pas nécessaire de les receper sur toute la surface, mais simplement aux emplacements à planter. Le maintien de la végétation naturelle, dans les intervalles, crée une ambiance forestière dans le peuplement d'essences exotiques.

Sur forte pente, où l'érosion est souvent à craindre, on creuse un drain aveugle en amont de chaque placette et la terre de déblai est rejetée sur celle-ci.

Afin d'ameublir le sol, on peut éventuellement faire détoner une cartouche d'explosif agricole, en profondeur, au centre de l'emplacement à préparer.

Le boisement en bouquets permet donc d'assurer aux plants de bonnes conditions de croissance par l'usage de méthodes de cultures intensives.

2. *Possibilité d'établir des peuplements satisfaisants sur sols pauvres, dégradés, sujets à l'érosion, rocheux, etc.*

Il importe peu, dans le boisement en îlots, qu'un schéma rigoureux soit respecté, là où le sol ne le permet pas. Il est possible, dans un terrain pauvre ou rocheux, de trouver ça et là des plages plus fertiles. L'accumulation de nombreux plants, dans ces endroits privilégiés, conjuguée avec l'application éventuelle de façons culturales intensives peut amener la création d'un boisement satisfaisant.

Photo PIERLOT.

Fig. 5.

Enfilade de placeaux Anderson
28 mois après la plantation
(« Eucalyptus » et « Pinus »).

Placeaux distants de 10 m de centre à centre; chacun d'eux comptant 37 plants mis en place à 60 cm les uns des autres.

Photo PIERLOT.

Fig. 6.

« Pinus radiata » et « Eucalyptus saligna »
28 mois après la plantation.

Même dispositif qu'à la fig. 5.

Photo PIERLOT.

Fig. 7.

Placeaux de « Pinus radiata » et d'« Eucalyptus saligna », 28 mois après la plantation.

Même dispositif qu'à la fig. 5.

Photo PIERLOT.

Fig. 8.

Placeaux de « Grevillea robusta » 28 mois après la plantation.

Même dispositif qu'à la fig. 5.

3. *Etablissement, lors de la constitution de peuplements mélangés en terrain irrégulier, des placeaux de chaque essence aux endroits écologiquement convenables.*

Ainsi *Cupressus lusitanica* se plantera dans les dépressions colluvionnaires, *Eucalyptus punctata* dans des endroits rocheux, etc.

4. *Création de prés-bois en recourant à des bouquets très espacés.*

5. *Liberté de mouvement et d'action à l'intérieur du peuplement.*

L'inspection, les soins culturaux, la vidange et toutes les opérations postérieures à la plantation sont grandement facilitées.

La possibilité de cultiver les espaces non plantés, pendant leur jeune âge, est à envisager là où les conditions du sol et de pente le permettent.

6. *Sur les fortes pentes, vidange des produits d'éclaircies sans dommage pour les sujets d'élite réservés.*

7. *Structure du peuplement plus stable et plus ferme dans le jeune âge, que celle obtenue dans les boisements traditionnels à écartements faibles ou modérés, d'où une plus grande souplesse de traitement.*

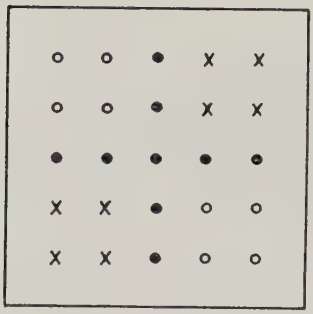
Possibilité de modifier ou d'améliorer la composition du peuplement et d'accroître l'irrégularité de celui-ci, comme, par exemple, dans les forêts et plantations de protection, sans risque de chablis grave.

8. *Bonne adaptation de la méthode à la création de peuplements mélangés surtout si les espèces sont cultivées en placeaux purs.*

Elle peut être modifiée de façon à tirer le meilleur parti possible des essences de protection sans nuire aux espèces principales. On peut introduire des essences secondaires ou de sous-étage de telle manière que celles-ci ne soient pas trop ombragées par le couvert dominant.

Le mélange devrait se faire en groupes d'îlots purs, où seraient attentivement suivis les travaux d'entretien, de façon à diminuer la concurrence qui, à un moment donné, se crée entre les différentes essences. Cela est *a priori* possible parce qu'il existe un facteur de régulation aisément modifiable, la distance entre les emplacements plantés, ou mieux, celle séparant les groupes de placeaux d'essences différentes. De plus, on peut toujours installer entre ces derniers des bouquets tampons d'essences intermédiaires.

Dans une station, convenant à *Cupressus lusitanica*, *Eucalyptus grandis* et *Acacia decurrens* var. *mollissima*, on adoptera, par exemple, le schéma de boisement ci-dessous.



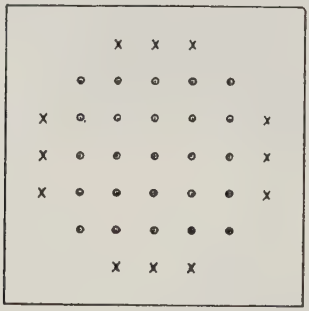
PLACEAU A 25 PLANTS

x Cupressus lusitanica

o Eucalyptus grandis

● Acacia decurrens (var. mollisima)

On peut installer plusieurs essences côte à côte afin de favoriser la croissance et l'élagage d'une espèce principale en la plantant avec une essence secondaire. C'est le cas, entre autres, d'un groupe de *Cupressus* entouré d'une ceinture de *Prunus salasii*, schématisé ci-après.



PLACEAU A 37 PLANTS

o Essence précieuse

x Prunus salasii

9. *Meilleur recrutement de tiges d'élite réparties uniformément.*

Le nombre de tiges d'élite ne sera peut-être pas plus élevé que dans un boisement ordinaire, mais il est vraisemblable qu'elles seront mieux réparties.

10. *Production espérée de troncs bien droits, propres, bien élagués naturellement, à un prix inférieur à ceux provenant de plantations à écartement normal.*

Cela est particulièrement intéressant pour les cyprès et les pins pour lesquels l'élagage naturel est parfois difficile.

Possibilité, compte tenu de la structure du peuplement, de retarder les éclaircies.

11. *Création probable de rideaux d'abri et de bandes de protection.*

12. *Possibilité de conversion.*

Après l'exploitation de certains bouquets, il est possible, sans rompre pour autant l'état de massif, de les replanter avec des essences de conversion. Ces dernières, pourraient d'ailleurs être installées dans

Photo PIERLOT.

Fig. 9.

Placeaux de « Cupressus lusitanica » 28 mois après la plantation.

Même dispositif qu'à la fig. 5.

Photo PIERLOT.

Fig. 10.

Placeaux de « Pinus radiata » 28 mois après la plantation.

Même dispositif qu'à la fig. 5.

les intervalles tandis que les réserves des placeaux originels seraient coupées au fur et à mesure.

Inconvénients.

1. *Risques d'incendies probablement plus grands dans le jeune âge à cause de la survivance des herbes entre les placeaux pendant une assez longue période.*

Le peuplement mélangé peut cependant être de nature à s'opposer à la propagation du feu. La surveillance des boisements devra être particulièrement vigilante.

Photo PIERLOT.

Fig. 11.

Placeaux de « Pinus caribea » 28 mois après la plantation.

2. *Dans certaines stations, le développement des arbres périphériques est plus rapide que ceux du centre de l'îlot.*

Cette tendance pourra probablement être combattue par l'emploi de placeaux à structure adéquate et par des méthodes d'éclaircie appropriées.

Il semble que la chose puisse être infirmée en ce qui concerne certaines espèces d'eucalyptus et de cyprès. De nombreux placeaux de ces essences ont, en effet, dans le jeune âge (3 à 5 m de hauteur), une forme conique caractéristique. Dans d'autres, il arrive qu'un ou plusieurs arbres prennent immédiatement le dessus. Cela est dû au

fait que ces plants appartiennent à une population restreinte, mais dans laquelle certains individus sont susceptibles d'avoir une valeur supérieure à leurs voisins. Un emplacement peut, en outre, présenter des microstations, par exemple une poche humifère, qui favorisent la croissance de certains arbres privilégiés.

Plusieurs facteurs déterminent la croissance relative des individus. On peut la favoriser en réservant les meilleurs plants pour le centre du placeau et en leur faisant éventuellement des apports d'engrais. L'élimination des branches basses des arbres périphériques pourrait ainsi être tentée en l'entourant d'une ceinture constituée avec une essence accessoire.

Conclusions.

Le reboisement en bouquets paraît d'un intérêt incontestable et mérite d'être expérimenté sur une grande échelle.

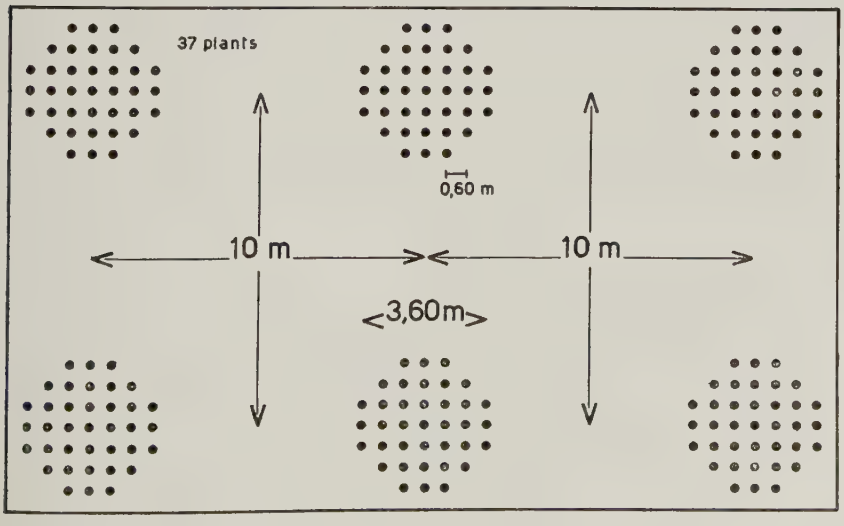
*
* *

III. APPLICATION DE LA MÉTHODE DES PLACEAUX AU KIVU ET AU RUANDA

Dans les premières expériences orientatives réalisées à Mulungu, on a utilisé notamment : *Eucalyptus saligna*, *Cupressus lusitanica*, *Pinus radiata*, *P. caribaea*, *P. patula*, *Maesopsis eminii* et *Grevillea robusta*. Les îlots, groupés par trois ou quatre d'une même essence et comptant chacun 37 ou 21 plants, sont distants de 10 m de centre à centre.

SCHÉMA DE BOISEMENT SUIVANT LA MÉTHODE ANDERSON.

(LES CHIFFRES SONT DONNÉS À TITRE INDICATIF)



D'autres expériences sont en cours. L'une d'entre elles porte sur environ 40 ha. Le terrain est en pente généralement forte et les bouquets écartés de 8 × 10 m. Les essences utilisées sont *E. saligna*, *E. grandis*, *E. pilularis*, *E. microcorys*, *Prunus salasii*, *Cupressus lusitanica*, *Acrocarpus fraxinifolius* et *Podocarpus usambarensis*. D'autres essais combinés à la lutte antiérosive sont également entamés. Un grand boisement constitué d'îlots de pins et d'essences feuillues, vient d'être créé.

On tente également la conversion de peuplements d'essences exotiques, principalement d'*Eucalyptus*, en introduisant sous le couvert du peuplement des espèces précieuses locales (*Entandrophragma excelsum*, *Lovoa*, *Symphonia*, *Ocotea*, *Podocarpus usambarensis*, etc.).

BIBLIOGRAPHIE

1. Anderson, M. L. — *A new system of planting*. Scottish For. Jl., XLIV, 2, p. 78-87 (1930).

2. Anderson, M. L. — *Planting in dense groups spaced at wide intervals*. Quart. Jl. For., XXV, 4, p. 312-316 (1931).

3. Anderson, M. L. — *Spaced group-planting and irregularity of stand-structure*. Emp. For. Rev., XXX, 4, p. 328-341 (1951).

4. Anderson, M. L. — *Spaced group-planting*, Unasylva, VII, 2, p. 55-63 (1953).

5. Anderson, M. L. — *La plantation par bouquets espacés*, Unasylva, VII, 2, p. 63-72 (1953); Bull. Soc. Roy. For. Belg., LXI, 6, p. 257-281 (1954).

6. Turner, G. — *Transformation des pessières en peuplements mélangés*. *In* V. Antoine, *Traitement et régénération des peuplements d'épicea de l'Ardenne* (3e partie). Bull. Soc. Roy. For. Belg., LXI, 4, p. 167-184 (1954).

La pourriture interne de la tige du caféier Robusta

par

J. V. Fraselle,

Chef de travaux,
Laboratoire central
de la Division de Phytopathologie
et d'Entomologie agricole à Yangambi.

INTRODUCTION

Une nouvelle affection de nature parasitaire qui, semble-t-il, n'a pas encore été signalée dans la littérature phytopathologique existe, sporadiquement, dans certaines plantations de caféiers de la Cuvette.

Cette maladie mérite d'être connue par les agronomes et les planteurs quoiqu'elle ne constitue pas, jusqu'ici, un réel danger pour la culture du caféier.

La présente note donne une première description des signes cliniques de l'affection, connue sous le nom de « Pourriture interne de la tige », elle envisage également les moyens de la combattre.

La nécrose interne du tronc montre quelque analogie avec le chancre ou « stem canker » du caféier causé par *Ceratostomella fimbriata* (syn. *Rostrella coffeae*), connu en Indonésie et en Amérique du Sud. Toutefois, elle diffère du « stem canker » d'abord par l'agent causal, ensuite par certains symptômes.

Par ailleurs, cette pourriture est parfois confondue avec la trachéomycose fusarienne. Pour écarter toute erreur de diagnostic, il a paru souhaitable de préciser les caractères et la nature de cette nouvelle maladie.

Les symptômes externes.

Les premiers signes de l'attaque se manifestent au niveau d'une grosse branche, sur la tige à une certaine hauteur au-dessus du sol, ou encore à la base d'un sujet recepé.

Les lésions du tronc sont les plus caractéristiques. Elles apparaissent au début sous l'aspect de chancres, de forme sensiblement

ovale, plus ou moins allongée dans le sens de la hauteur. Au centre de la tache, partie la plus altérée, l'écorce est fortement nécrosée et présente des plissements accentués; en périphérie, elle est souvent hypertrophiée et noircie sur une épaisseur variable.

Les anciennes lésions sont caractérisées par la netteté de leur facies (fig. 1, 2 et 3). Au centre, le bois est souvent mis à nu et prend une coloration grisâtre. Cette zone est entourée de bourrelets cicatriciels concentriques bien apparents, souvent desséchés ou en voie de nécrose plus on se rapproche du centre. Des tissus encore vivants existent à la périphérie.

Photo FALIZE et FRASELLE.

Fig. 1.

Caféier Robusta atteint de pourriture interne de la tige.

Flétrissement généralisé de la cime, partie inférieure du caféier encore vivante, lésion d'aspect chancreux.

Ces « chancres » s'accroissent jusqu'à provoquer, dans certains cas, l'annélation de la tige. Les lésions déjà étendues sont souvent entourées d'une bande assez large d'écorce noircie sur toute son épaisseur.

Le centre des taches, visibles sur la tige, correspond généralement au point d'insertion d'une branche, souvent de faible diamètre, coupée ou arrachée; la blessure ainsi faite constitue vraisemblablement la voie de pénétration de l'infection.

Le caféier atteint montre des signes d'affaiblissement : croissance ralentie, production diminuée, feuillage chlorotique et, à la longue, dépérissement complet de la cime. Cette évolution est souvent

lente, l'arbuste tendant à reconstituer sa charpente par l'émission de gourmands partant de tissus sains sous-jacents.

Chez des caféiers monocaules, la maladie est parfois localisée sur de grosses branches. Dans ce cas, les lésions ressemblent beaucoup à celles du tronc; les ramifications atteintes dépérissent. L'infection d'une branche malade peut gagner le sommet de la tige (fig. 4) et provoquer la mort de la cime.

Photo FALIZE et FRASELLE.

Fig. 2.

Caféier Robusta atteint de pourriture interne de la tige.

Aspect de la lésion chancreuse.

Galerie colonisée par des fourmis « Atopomyrmex mocquerysi ».

La maladie, le plus souvent chez des sujets conduits en tiges multiples, est susceptible de se déclarer à la base de tiges antérieurement recepées. Les réactions de l'écorce sont habituellement peu accusées; sous la plaie de recepage, on constate un noircissement qui progresse vers le bas. L'infection peut gagner la souche elle-même et entraîner la mort du caféier.

Les symptômes internes.

Dans une tige atteinte, une coupe transversale ou axiale, passant par la partie centrale de la lésion, montre une pourriture blanche et sèche là où le bois est devenu très friable (fig. 5, 6, et 7).

Photo FALIZE et FRASELLE.

Fig. 3.

Lésion chancreuse sur la tige.

On distingue plusieurs bourrelets successifs. La partie centrale, non recouverte, correspond à l'emplacement d'une ancienne branche pourrie, point

Photo FALIZE et FRASELLE.

Fig. 4.

Lésion chancreuse se développant au sommet de la tige, à l'emplacement d'une ancienne branche.

La partie altérée accuse généralement des limites nettes soulignées, à certains endroits, par une frange de couleur foncée. Parfois, la pourriture blanche est parcourue par un réseau assez lâche de lignes noirâtres irrégulières.

Au-delà de la partie pourrie, les tissus ligneux prennent une coloration gris brunâtre. Ce type d'altération se discerne aisément sur le pourtour de la zone blanchâtre, principalement vers le haut.

Des coupes, pratiquées dans des lésions plus ou moins développées, permettent de suivre le mode de progression de cette pourriture interne.

Le foyer d'infection se situe à la base d'une branche, envahit le centre de la tige et, de là, s'étend dans toutes les directions, plus rapidement vers le haut que vers le bas. A un niveau donné, la colonisation débute par le bois de cœur et gagne progressivement les parties jeunes.

L'examen de sujets atteints montre que l'altération débute par un brunissement des tissus ligneux s'accentuant progressivement, notamment dans le bois jeune. Ainsi s'expliquent les réactions secondaires dans l'écorce et la formation de bourrelets cicatriciels, de plus en plus larges, qui ne tardent pas à se nécroser dès que la pourriture se développe à leur niveau.

L'altération progressive du bois jeune fonctionnel provoque le dépérissement lent de la cime. Celle-ci se fane complètement et meurt dès que l'attaque se généralise à un niveau donné du tronc.

Lorsqu'une plaie de recepage est à l'origine de l'infection, celle-ci progresse ordinairement sur l'entièreté de la section de la tige. Dans ce cas, le bois jeune est aussi rapidement envahi que le plus âgé et l'écorce ne forme guère de bourrelets cicatriciels, s'altère et noircit très vite sur toute son épaisseur. La nécrose peut gagner la base des autres troncs, non recepés, et aboutir à la destruction totale de l'arbuste.

Les symptômes internes montrent bien qu'il s'agit d'une pourriture blanche qui peut provoquer, dans les tissus jeunes, des réactions donnant extérieurement aux lésions un facies chancreux.

Le bois de certains caféiers atteints peut présenter, en même temps, des traces d'attaques par des insectes foreurs ou borers parmi lesquels *Bixadus sierricola* est le plus commun. Les deux types de dégâts ne semblent pas liés. Jusqu'à présent, on n'a pas observé des cas de pourriture interne débutant au niveau d'une galerie creusée par un borer.

D'autre part, le bois pourri peut héberger certaines fourmis qui y creusent des galeries. La friabilité de ce substrat engage sans doute les insectes à y installer leurs nids plutôt que de s'attaquer à du bois sain plus résistant.

Le type de pourriture.

La pourriture interne de la tige du caféier est causée par un champignon parasite lignicole.

Photo FALIZE et FRASELLE.

Fig. 5.

Coupe radicale du sujet de la fig. 3, montrant une grande plage de pourriture blanche.
Localement noirâtre. Tissus ligneux brunis immédiatement au-dessus et en dessous de la lésion.

Photo FALIZE et FRASELLE.

Fig. 6.

Coupe dans la tige d'un caféier malade montrant la zone de pourriture blanche ainsi que les galeries creusées par « Bixadus sierricola ».

Macroscopiquement, la partie atteinte se présente comme une masse blanchâtre, friable qui semble avoir perdu sa structure primitive.

Les examens microscopiques et les tests microchimiques ont permis de caractériser davantage cette altération.

Le bois sain est riche en fibres dont les parois cellulaires sont fort épaisses et le lumen très étroit. A mesure que la nécrose se poursuit, les membranes des fibres s'amincissent, leur diamètre extérieur diminue, la cavité centrale s'élargit et finalement les fibres se désagrègent complètement (fig. 8).

Les coupes traitées à la phloroglucine (1) montrent, surtout chez les fibres du bois sain, une coloration rouge vineux, qui indique une teneur en lignine normale. Les fibres en voie d'altération se colorent avec moins d'intensité. Dans les parois pourries, la réaction de coloration ne se manifeste plus. C'est là une preuve que l'altération du bois consiste en une délignification progressive finissant par devenir totale.

Des coupes effectuées dans les tissus malades et traitées par un réactif de la cellulose (2) se colorent en bleu très intense. On peut en conclure que, si la lignine a disparu, la cellulose a été respectée, en grande partie, par le champignon parasite. (Le bois blanc pourri se réduit donc à un amas de débris cellulosiques).

La coloration de certaines coupes au bleu coton lactique (3) a permis de suivre la progression du champignon dans les tissus. Les hyphes envahissent d'abord le bois, par la voie des trachéides et des rayons médullaires, ils sont peu nombreux à la limite des plages colonisées. On observe parfois des dépôts gommeux dans les trachéides. Progressivement, le mycélium devient plus abondant et les hyphes peuvent se pelotonner assez densément. A ce stade, certains d'entre eux commencent à s'attaquer aux fibres qu'ils peuvent pénétrer complètement (l'attaque des fibres est à la fois externe et interne). Le mycélium est le plus dense dans la zone de contact, entre le bois devenu friable et le bois en voie de colonisation.

Le champignon parasite.

Un champignon a été isolé, à différentes reprises et avec une parfaite homogénéité, à partir des zones de transition sises entre les tissus sains et les tissus nécrosés. L'organisme croît sur les milieux de culture habituels mais ne dépasse pas le stade mycélien.

(1) Bois inclu au savon de GODFRIN. Coupes de 20 à 50 μ d'épaisseur. Après lavage, traitement des coupes dans une solution à 1 % de phloroglucine dans alcool à 95 %. Après évaporation partielle, addition d'une goutte d'acide chlorhydrique à 25 %. La coloration en rouge vineux indique la présence de lignine.

(2) Coupes placées dans une solution aqueuse d'iode (0,3 %) plus iodure de potassium (1,5 %). Par après, addition d'acide sulfurique à 75 %. La cellulose prend une coloration bleu intense après l'addition de l'acide.

(3) Coupes passées dans une solution à 0,1 % de bleu coton dans l'acide lactique puis différenciées dans l'acide lactique. Les hyphes se colorent en bleu.

Sur la base des caractères macroscopiques et microscopiques des cultures, il semble qu'il s'agit d'un *Fomes* sp. différent cependant du *F. lignosus* et du *F. noxius* qui peuvent causer des pourritures radiculaires chez le caféier. En l'absence de formes de fructification, l'identification du champignon isolé de la tige n'a pu être poussée plus avant.

Photo FALIZE et FRASELLE.

Fig. 7.

Coupe du caféier de la fig. 4

Partie terminale de la tige attaquée par la pourriture interne.
A ce stade, flétrissement de la cime.

L'étude de ce parasite se poursuit et plusieurs essais d'inoculation sont en cours.

L'infection des caféiers doit se faire vraisemblablement par des spores véhiculées par le vent, la plupart des lésions sont en effet localisées dans les parties aériennes. Le champignon attaque toujours la plante au niveau de blessures.

Epidémiologie et importance économique.

Les cas de pourriture interne de la tige ne sont pas rares en plantation, cependant, jusqu'à présent, on n'a pas constaté de dégâts économiquement graves.

Des lésions d'aspects chancreux peuvent se rencontrer chez des caféiers encore jeunes, âgés de quatre à cinq ans, mais elles deviennent nettement plus fréquentes sur des sujets de huit à dix ans ou plus. Les arbres atteints, ordinairement dispersés dans la plantation, voient leur cime dépérir lentement et leur production diminuer fortement.

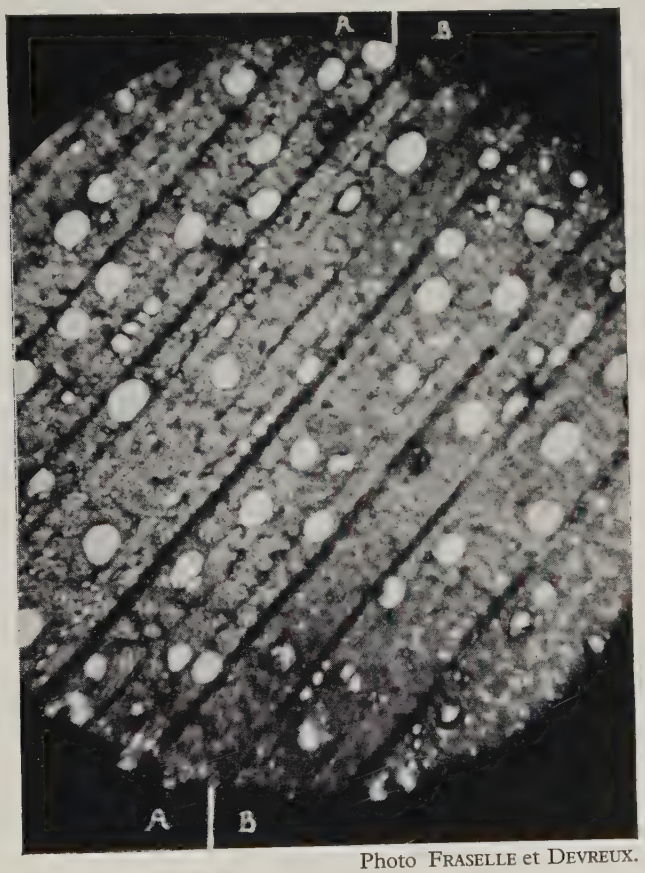


Photo FRASELLE et DEVREUX.

Fig. 8.

Microphotographie d'une coupe transversale pratiquée en limite de la zone atteinte par la pourriture interne de la tige.

Dans la moitié gauche (A), bois à structure normale. Dans la partie droite (B), structure altérée, parois des fibres amincies et désagrégées.

Chez les caféiers Robusta multicaules, le recepage périodique de certaines tiges semble être une condition prédisposante à l'infection. Celle-ci débute en général au niveau des blessures.

Dans certaines caféières comportant de nombreux pieds recepés, notamment dans le cas d'une conversion de troncs simples en troncs multiples, les dommages de la maladie peuvent augmenter dans des proportions notables.

Moyens de lutte.

Comme la maladie est localisée dans les parties aériennes et débute au niveau de blessures, il y a lieu, à titre préventif, d'appliquer sur toutes les sections de taille ou de recepage, un fongicide de protection : goudron végétal (carbolineum à usage agricole ou brunolinum) à la dose de 5 %.

Les caféiers atteints doivent être recepés, en dessous de la partie malade. Les blessures en résultant seront traitées par un fongicide, comme indiqué ci-dessus.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Castana, J. J. — *La « Ilaga macana » o cancer del tronco y de los tallos del Cafeto. Un resumen de las investigationes sobre esta enfermedad.* Agric. Trop., IX, 5, pp. 39-47 (1953). Compte rendu *in* Rev. Appl. Myc., XXXIII, 2 (1954).

(2) Pontis, R. A. — *A canker disease of the coffee tree in Colombia and Venezuela*, Phytopath., XLI, 2, pp. 178-184 (1951).

(3) Szkolnik, M. — *Coffee trunk and stem canker in Guatemala.* Plant Dis. Rep., XXXV, II, pp. 500-501 (1951).

(4) Zimmermann, A. — *Uber den Krebs von Coffea arabica, verrursacht Rostrella coffeae gen. et sp. n.*, Bul. Inst. Bot. Buitenzorg IV, pp. 19-22 (1900).

Comptes rendus de recherches

L'ALIMENTATION ARTIFICIELLE DES VEAUX

En 1953, le Dr M. Maricz a publié, dans ce Bulletin [1], les premiers résultats des expériences d'alimentation artificielle des veaux, entreprises à la Station de Nioka. Ces essais portaient sur l'étude comparative de la formule S.E.C. originale avec une variante plus économique mise au point à Nioka.

Depuis lors, 97 veaux ont été élevés artificiellement, le sevrage intervenant entre le septième et le huitième mois. Les quantités d'aliments consommés et les gains en poids observés font l'objet du tableau ci-annexé. L'examen de celui-ci montre que chaque veau a absorbé, en moyenne :

152 l de lait entier,
1.589 l de lait écrémé,
1.477 l de soupe;

et que, par jour, on a enregistré une augmentation pondérale moyenne de 686 g.

Les formules S.E.C., originale et modifiée, s'établissent comme suit :

	Lait entier (l)	Lait écrémé (l)	Soupe (l)
Formule S.E.C. originale ..	210	1.764	1.680
Formule S.E.C. modifiée ..	94,5	1.543	1.438

Les différences observées entre les quantités prévues et celles réellement distribuées, proviennent du fait que le régime appliqué a été adapté compte tenu du poids des veaux à la naissance et de leurs réactions vis-à-vis du régime.

[1] M. Maricz, *L'alimentation artificielle des veaux*, Bul. Inf. INEAC, II, 4, p. 243-262 (1953).

Essai d'alimentation artificielle des veaux

Quantités d'aliments consommés et gains de poids observés

Nombre de sujets	Race et type du croisement	Sexe	Aliments liquides consommés			Gain moyen journalier (g)
			Lait entier (l)	Lait écrémé (l)	Soupe (l)	
5	P. S. Friesland	♂	172	1.642	1.570	778
5	P. S. Friesland	♀	124	1.585	1.459	651
1	31/32 Friesland	♂	94	1.638	1.260	694
5	31/32 Friesland	♀	132	1.721	1.591	699
3	15/16 Friesland	♂	143	1.511	1.415	843
12	15/16 Friesland	♀	170	1.686	1.573	689
2	7/8 Friesland	♂	120	1.748	1.569	770
4	7/8 Friesland	♀	162	1.534	1.456	673
1	3/4 Friesland	♂	90	1.554	1.344	592
5	3/4 Friesland	♀	114	1.789	1.631	651
12	Croisés Friesland	♂	161	1.458	1.378	701
9	Croisés Friesland	♀	166	1.485	1.363	646
1	Retr. Friesland	♀	94	1.810	1.596	544
1	P. S. Jersey	♂	94	2.005	1.680	864
1	P. S. Jersey	♀	220	1.648	1.501	534
2	3/4 Jersey	♀	141	1.702	1.631	666
8	7/8 Jersey	♂	174	1.513	1.379	690
7	7/8 Jersey	♀	177	1.776	1.650	619
1	P. S. Suisse	♀	178	1.722	1.512	557
1	P. S. Ayrshire	♂	147	1.722	1.523	952
1	3/4 Ayrshire	♂	126	1.585	1.333	614
2	Croisement hétérogène	♂	115	1.795	1.627	770
8	Croisement hétérogène	♀	158	1.601	1.558	659
97	Moyenne générale		152	1.589	1.477	686

Les exemples ci-dessous montrent l'amplitude que peuvent atteindre ces adaptations, pour obtenir un accroissement normal.

N°	Race du croisement	Sexe	Consommation			Gain moyen journalier (g)
			Lait entier (l)	Lait écrémé (l)	Soupe (l)	
1399	3/4 Friesland	♀	67,5	1.984,5	1.816,5	610
890	P. S. Friesland	♂	367,5	1.900,5	1.875,5	745
1407	P. S. Friesland	♀	94,5	1.354,5	1.249,5	730
2180	Croisé Friesland	♀	84,5	1.554	1.449	857
2158	Croisé Friesland	♂	231	987	924	690

Outre l'élément liquide, les animaux ont consommé de 135 à 157 kg d'aliments concentrés, composés d'un mélange de tourteaux et de farine de manioc et de maïs.

Ces essais montrent tout l'intérêt de l'exploitation rationnelle d'un bon bétail à deux fins (viande et beurre), susceptible de donner 1.750 l de lait titrant jusqu'à 4,5 % de matières grasses, assurant ainsi non seulement la production de bons veaux d'élevage, mais aussi celle de plus de 70 kg de matières grasses. Pareil rendement est de nature à intéresser les colons éleveurs des régions géographiquement peu favorisées et même, dans l'avenir, certains paysannats indigènes.

(Rédigé par le Dr J. GILLAIN, *Conseiller technique à l'INEAC, d'après les documents de la Station de Recherches agronomiques de Nioka.)*

Petites Informations

Ecartements et dates de semis préconisés pour la culture cotonnière en zone Nord

Lors de la Réunion cotonnière technique de Bambesa, le 22 mars 1955, tous les participants estimèrent qu'il était nécessaire de préciser à nouveau les écartements et les dates de semis des cotonniers en zone Nord, en vue d'uniformiser leur application dans les diverses régions.

I. Ecartements des semis.

L'on a constaté, ces dernières années, une tendance assez générale à réduire de façon exagérée les écartements des semis. Cette pratique, appliquée le plus souvent en région forestière réputée pauvre dans l'espoir d'augmenter les rendements, n'atteint pas ce but, au contraire, le cotonnier étant, en effet, très sensible à la concurrence des autres plantes.

Tout resserrement des écartements, s'il augmente le nombre de pieds à l'hectare, diminue automatiquement la production par plant, suite au manque de lumière, action qui provoque le « shedding » des capsules, la plante ayant besoin pour fructifier d'une forte luminosité.

Souvent même en sol pauvre, lorsque les parties aériennes des cotonniers ne semblent pas se gêner, il existe une concurrence radiculaire dont l'effet est néfaste.

Les essais effectués, il y a plusieurs années et repris récemment, ont montré que :

a) En savane pauvre, le semis à 60 × 20 cm (soit 83.000 plants/ha) ne produit pas plus que celui à 80 × 30 cm (soit 41.600 plants/ha). Si l'on adopte des écartements inférieurs au premier ou supérieurs au second, le rendement diminue.

b) En forêt, ou régions de transition plus riches, la densité optimum se situe entre 80 × 30 cm (41.600 plants/ha) et 100 × 30 cm (33.300 plants/ha). Les écartements supérieurs ou inférieurs, doivent être déconseillés.

Compte tenu de la difficulté d'obtenir en milieu indigène une occupation aussi bonne qu'en Station (champs moins bien défrichés et débardés ; tendance des planteurs à augmenter les écartements prescrits ; éventuellement qualité moindre des graines et défaut de germination), on a antérieurement proposé d'adopter les écartements de 60 × 20 cm en savane et de 80 × 30 cm en forêt, ce qui correspondait aux densités maxima conseillées pour éviter des chutes de rendements.

Si les écartements de 80 × 30 sont d'application aisée, il n'en est pas de même pour ceux de 60 × 20 cm où le trouage à 20 cm dans la ligne est difficile à réaliser.

Aussi préconise-t-on actuellement 60 × 25 cm (soit 66.400 plants/ha), ce qui laisse une marge suffisante de sécurité pour ne pas réduire la production.

Deux écartements sont donc proposés : 80 × 30 cm et 60 × 25 cm.

Suivant les régions, ils seront :

1. *District de l'Uele.*

Territoires de :

Bondo : 80 × 30 cm; 60 × 25 cm dans la savane N-O de Monga.
Aketi : 80 × 30 cm.
Ango : 80 × 30 cm en région Basape-Doruma-Boeli; 60 × 25 cm, reste du Territoire.
Buta : 80 × 30 cm.
Poko : 80 × 30 cm; 60 × 25 cm en chefferies : Batanado, Komboando et Liongoda.
Niangara : 60 × 25 cm.
Dungu : 80 × 30 cm en chefferie Komboando; 60 × 25 cm, reste du Territoire.
Paulis : 80 × 30 cm; 60 × 25 cm en savane de Mambunga et en chefferie M'Boli.

2. *District de l'Ituri.*

Régions Mambassa, Watsa, Walese, Semliki : 80 × 30 cm.

Territoires de :

Wamba : 80 × 30 cm; 60 × 25 cm en savane voisine d'Abiengama.
Faradge : 60 × 25 cm.

3. *District de Stanleyville.*

Territoires de :

Banalia : 80 × 30 cm; 60 × 25 cm en chefferies Banalia et Bamanga.
Basoko : 80 × 30 cm; 60 × 25 cm en chefferie Yaliwasa.
Bafwasende : 80 × 30 cm.

4. *District de l'Ubangui.*

En principe 80 × 30 cm; 60 × 25 cm en savane Nord, depuis la bifurcation de la route Libenge-Gemena jusqu'à Bubanda, en région Dula et Pandu et Molegbe-Banzyville.

II. **Dates des semis.**

Les dates de semis préconisées, établies en se basant sur les renseignements climatiques et particulièrement les chutes de pluies, ont été fixées de façon telle que les périodes de floraison et de capsulaison se placent à l'époque optimale des pluies et que la récolte débute avec la saison sèche.

Il se pourrait que la période de semis soit parfois précoce, ou tardive, le début de la saison sèche étant imprévisible.

Un semis effectué avec trois semaines de retard peut diminuer le rendement de 15 à 60 %. Les périodes préconisées pour les semailles sont les suivantes :

Du 1er au 15 juin : la zone de Faradge et la plaine de la Semliki.

Du 15 au 30 juin : la région Nord Uele-Bomokandi, sauf, en Territoire de Bondo, la zone entre Uele et Bili.
La région de savane Ubangui route et Nord de la route Libenge-Bosobolo-Banzyville.

Du 1er au 15 juillet : région de forêt Uele : Territoires Buta, Aketi, Paulis, Poko, au Sud du Bomokandi et Bondo entre Uele et Bili.
Région climatique forestière de l'Ubangi.
Régions Bunia (Walese), Mambassa et Watsa.

Du 15 au 31 juillet : région de forêt Equateur et Nepoko : Territoires de Banalia et de Bafwasende, région Bakere et Bunduki, Territoire de Wamba, sauf l'extrême-Nord aux confins de Paulis qui s'alignera sur ce dernier Territoire.

Dans certains Territoires, Bafwasende et Buta, la date du début des semis est parfois retardée de quelques jours. Il n'y a là aucun inconvénient pour autant qu'ils aient lieu aux mêmes dates et qu'ils soient exécutés au cours des périodes indiquées ci-dessus.

(Rédigé par la Station
de Recherches agronomiques de Bambesa.)

RÉDACTION ET ADMINISTRATION

Bulletin Agricole du Congo Belge :
M. J. Henrard, Directeur au Ministère des Colonies, 7, Place Royale, Bruxelles.

Bulletin d'Information de l'INEAC : l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge, 12, rue aux Laines, Bruxelles.

ABONNEMENTS

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge* et le *Bulletin d'Information de l'INEAC*, sont publiés sous la même couverture. Les deux bulletins paraissent tous les deux mois : en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

Pour la Belgique, le Congo Belge et le Ruanda-Urundi :

1956 : 300 francs (6 fascicules).
A verser au C.C.P. 91.23 du Ministère des Colonies à Bruxelles — ou par mandat-poste international ou chèque bancaire.
Prière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

Réductions :

Colons agricoles, installés au Congo belge ou au Ruanda-Urundi — prix de l'abonnement : 1956 : 100 francs.

Les deux bulletins peuvent être envoyés gratuitement aux colons agricoles sur demande motivée et approuvée par la Direction de l'Agriculture de la Province où l'intéressé exerce son activité.

Agents de la Colonie et de l'INÉAC : 50 % sur le prix de l'abonnement.

Etudiants : 50 % sur le prix de l'abonnement, sur présentation de la carte d'inscription validée pour l'année en cours, ou sur demande écrite portant le cachet de l'établissement fréquenté.

Pour l'étranger :

1956 : 360 francs belges (6 fascicules), pouvant être payés par chèque bancaire ou mandat-poste international libellé au profit du Ministère des Colonies (Direction de l'Agriculture), à Bruxelles.
Prière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

SERVICE DES ÉCHANGES

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge* et le *Bulletin d'Information de l'INEAC* peuvent être envoyés à titre d'échange.

NUMÉROS DES ANNÉES ANTÉRIEURES DU BULLETIN AGRICOLE DU CONGO BELGE

Prix par fascicule :	*Francs*
Belgique, Congo belge, Ruanda-Urundi .	50,—
Etranger	60,—
Pour les trois volumes des Comptes Rendus de la Conférence Africaine des Sols (1949): (Ces volumes ne sont pas vendus séparément).	
Belgique, Congo belge, Ruanda-Urundi .	500,—
Etranger	560,—

Liste des fascicules épuisés à ce jour :

1910 : 1; 1911 : 1, 2, 3, 4; 1912 : 1, 3, 4; 1913 : 4; 1914 : 2, 3, 4; 1915 : 1-2, 3-4; 1916 : 1-2, 3-4 ; 1917 : 1-2, 3-4; 1920 : 3-4; 1922 : 2, 3-4; 1923 : 1, 2-3, 4; 1924 : 1, 2, 3, 4; 1925 : 1, 3-4; 1926 : 1, 2-3-4 ; 1927 : 1, 2, 3, 4; 1928 : 1, 2, 3; 1929 : 1; 1930 (*) : 1, 2, 3, 4; 1933 : 1, 2, 4; 1935 : 2, 3, 4; 1936 : 1, 2; 1937 : 1; 1938 : 1, 2; 1939 : 4; 1948 : 1; 1951 : 3, 4.

Il ne nous est pas possible de procurer les numéros publiés à *Léopoldville* durant les années 1940, 1941, 1942, 1943 et 1944, le tirage en étant entièrement épuisé.

(*) Les principales études du vol. XXI (1930) sont reprises dans les Comptes Rendus du V^e^ Congrès International d'Agriculture Tropicale — Anvers 1930 (Prix : 200 fr).

REDACTIE EN ADMINISTRATIE

Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo : de Hr. J. Henrard, Directeur bij het Ministerie van Koloniën. Koninklijke Plaats, 7, Brussel.

Informatiebulletin van het NILCO : het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo, Wolstraat, 12, te Brussel.

ABONNEMENTEN

Het *Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo* en het *Informatiebulletin van het NILCO* worden in één enkele aflevering uitgegeven. De twee tijdschriften verschijnen om de twee maanden : in Februari, April, Juni, Augustus, October en December.

Voor België, Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi :

1956 : 300 frank (6 nummers).
Te storten op P.C.R. 91.23 van het Ministerie van Koloniën, te Brussel — of per internationale postwissel of bankcheck.
Gelieve op het strookje de reden der storting te vermelden.

Verminderingen :

Landbouwkolonisten in Belgisch-Congo of in Ruanda-Urundi gevestigd — abonnementsprijs : 1956 : 100 frank.
De twee tijdschriften kunnen gratis opgestuurd worden aan de Landbouwkolonisten op gegronde aanvraag goedgekeurd door de Landbouwdirectie van de Provincie waar belanghebbende werkzaam is.

Agenten van de Kolonie en van het NILCO : 50 % op de prijs van het abonnement.

Studenten : 50 % op de prijs van het abonnement op vertoon van de inschrijvingskaart geldig voor het lopend jaar, of op schriftelijke aanvraag, waarop de stempel van de door hen bezochte onderwijsinstelling aangebracht is.

Voor het buitenland :

1956 : 360 Belg. frank (6 nummers), te betalen door bankcheck of internationale postwissel ten bate van het Ministerie van Koloniën (Landbouwdirectie), te Brussel.
Gelieve op het strookje de reden der storting te vermelden.

RUILDIENST

Het *Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo* en het *Informatiebulletin van het NILCO* kunnen in ruil worden toegezonden.

NUMMERS VAN DE VORIGE JAARGANGEN VAN HET LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT VOOR BELGISCH-CONGO

Prijs per nummer :	*Frank*
België, Belgisch-Congo, Ruanda-Urundi .	50,—
Buitenland	60,—
Voor de drie boekdelen van de Verslagen van de Afrikaanse Conferentie der Gronden (1949): (Deze boekdelen worden niet afzonderlijk verkocht).	
België, Belgisch-Congo, Ruanda-Urundi .	500,—
Buitenland	560.—

Lijst der uitverkochte nummers :

1910 : 1; 1911 : 1, 2, 3, 4; 1912 : 1, 3, 4; 1913 : 4; 1914 : 2, 3, 4; 1915 : 1-2, 3-4; 1916 : 1-2, 3-4 ; 1917 : 1-2, 3-4; 1920 : 3-4; 1922 : 2, 3-4; 1923 : 1, 2-3, 4; 1924 : 1, 2, 3, 4; 1925 : 1, 3-4; 1926 : 1, 2-3-4 ; 1927 : 1, 2, 3, 4; 1928 : 1, 2, 3; 1929 : 1; 1930 (*) : 1, 2, 3, 4; 1933 : 1, 2, 4; 1935 : 2, 3, 4; 1936 : 1, 2; 1937 : 1; 1938 : 1, 2; 1939 : 4; 1948 : 1; 1951 : 3, 4.

Aangezien de oplagen uitgeput zijn kunnen wij de nummers van de Jaargangen 1940, 1941, 1942, 1943 en 1944 die te *Leopoldstad* werden uitgegeven niet meer verschaffen.

(*) De voornaamste studies van vol. XXI (1930) werden overgenomen in de Verslagen van het V^e^ Internationaal Congres van Tropische Landbouw — Antwerpen 1930 (Prijs : 200 fr).

CLARENCE DENIS
IMPRIMEUR
289 Chaussée de Mons
BRUXELLES